

Latarjet • Ruiz Liard

SITIO WEB  
COMPLEMENTARIO

# Anatomía Humana

5.ª EDICIÓN

TOMO 1



INCLUYE  
EBOOK

[booksmedicos.org](http://booksmedicos.org)

EDITORIAL MEDICA  
**panamericana**

## Generalidades de anatomía humana

### DEFINICIONES DE ANATOMÍA

Se define a la **anatomía** (palabra proveniente del griego *anatome*: cortar a través, disección) como la estructura morfológica de un organismo. Una segunda definición de **anatomía** es la de "ciencia que estudia la estructura o morfología de los organismos".

La **disección** (del latín, *dis*: separación y *sectio*: parte) significa cortar o separar los tejidos del cuerpo para su estudio y es un procedimiento anatómico que permite estudiar la estructura del cuerpo humano.

Si bien al principio la anatomía solo se estudió a través de la disección, en la actualidad las técnicas de imágenes diagnósticas y otros procedimientos clínicos y quirúrgicos también contribuyen al progreso del conocimiento anatómico.

### TERMINOLOGÍA ANATÓMICA

La anatomía posee un lenguaje propio destinado a facilitar la comunicación y la comprensión entre profesionales del área de la salud alrededor del mundo. Estos términos técnicos tienen por objetivo definir, ubicar y orientar cada parte del organismo.

El crecimiento de la anatomía como ciencia fue desordenado en sus comienzos. Cada escuela médica se abocó a la tarea de crear "su anatomía". Un mismo detalle morfológico fue descrito de manera distinta y muchos anatomistas han dejado su nombre (**epónimo**) ligado a un órgano o a algún accidente en particular. En aquellas épocas, las denominaciones de las estructuras anatómicas reflejaban su origen y su historia, pero no había acuerdo general sobre los términos utilizados en anatomía humana ni en las diversas ramas de las ciencias médicas. Un mismo elemento era conocido por tres, cuatro o cinco nombres diferentes.

La inquietud por armonizar la terminología anatómica y lograr su uso uniforme se remonta a 1887 en Europa. Luego de 8 años de trabajo, en 1895, se presenta en Basilea (Suiza) el primer listado en latín de una nomenclatura anatómica con base científica con aproximadamente 5500 estructuras morfológicas: la denominada **Nómina Anatómica de Basilea**.

Luego se realizaron revisiones, correcciones y modificaciones a este listado: en Birmingham (1933) y en Jena (1935). En el 5.º Congreso Internacional de Anatomía (1950, en Oxford) se forma el **Comité Internacional de Nomenclatura Anatómica** (IANC). En 1955 este comité presenta en París la primera edición de la *Nomina Anatomica*. En sucesivos congresos internacionales se aprueban actualizaciones que dan origen a nuevas ediciones de esta nomenclatura. En 1989 el IANC publica la sexta edición de la *Nomina Anatomica* Internacional.

En ese mismo año (1989), la **Federación Internacional de Asociaciones de Anatomía** (IFAA) crea el **Comité Federativo**

de **Terminología Anatómica** (FCAT) con el objetivo de presentar una **terminología anatómica oficial**. En 1998, luego de realizar consultas a todos los miembros de la IFAA sobre modificaciones y actualizaciones, este nuevo comité (FCAT) publica la *Terminologia Anatomica*, que reemplaza a todos los listados anteriores.

La **Terminología Anatómica Internacional** se encuentra redactada en latín y debe ser usada como la base para generar los listados en otros idiomas. Los principios de esta terminología son:

- Los nombres de las estructuras deben tener un valor informativo y descriptivo.
- Se suprimen los epónimos, debido a que los nombres propios varían entre países.
- Se suprimen los homónimos, para evitar confusiones.
- Las estructuras en las mismas regiones anatómicas deben tener nombres armonizados.

En 2010 la **IFAA** creó el **FIPAT (Programa Federativo sobre Terminología Anatómica)** formado por miembros de diversos países, distribuidos en 6 grupos de trabajo. El FIPAT continúa trabajando en la actualización de la Terminología Anatómica.

En el presente texto se emplea la traducción al español de esta **Terminología Anatómica Internacional**. Para su confección se sigue la recomendación del FIPAT sobre el uso de los términos oficiales en latín traducidos al idioma local con fines didácticos. En los casos de grandes discrepancias entre los nombres tradicionales y los nombres oficiales, se mencionan en el texto los **términos tradicionales** marcados entre **corchetes** [.]. Por ejemplo: **nervio axilar** [nervio circunflejo].

Para ser entendidos y comprendidos, los estudiantes y profesionales de la salud de las distintas escuelas médicas y facultades deben expresarse utilizando los términos anatómicos que son de aceptación internacional.

### Términos de relación y comparación

Son los términos que definen la situación relativa entre estructuras anatómicas:

**Anterior**, ventral, adelante, en una posición precedente.

**Posterior**, dorsal, detrás, con posterioridad de lugar.

**Superior**, ubicado por arriba.

**Inferior**, ubicado por abajo.

**Craneal**, más próximo al extremo superior del tronco.

**Caudal**, más próximo al extremo inferior del tronco (cola, en latín *cauda*).

**Medial**, hacia el plano sagital mediano.

**Lateral**, alejado del plano sagital mediano.

**Proximal**, ubicado más cerca del punto de origen.

**Distal**, ubicado más lejos del punto de origen.

**Superficial**, más cerca de la superficie.

**Profundo**, más lejos de la superficie.

**Externo**, más alejado del centro de un órgano.

**Interno**, cercano al centro de un órgano.

**Axial**, ubicado en un eje (*axis*).

**Ipsilateral**, homolateral, del mismo lado del cuerpo.

**Contralateral**, de la mitad contraria del cuerpo.

**Medio**, situado en medio de un conjunto de estructuras.

**Ulnar**, del lado del cúbito (*ulna* en latín): hueso medial del antebrazo.

**Peroneo**, del lado del peroné (*fibula* en latín): hueso lateral de la pierna.

**Sural**, perteneciente o relativo a la pantorrilla (*sura* en latín).

**Luminal**, orientado hacia la luz de la estructura.

**Apical**, hacia el vértice o ápex.

**Basal**, orientado hacia la base.

**Transverso**, de lado a lado, atravesado.

**Circunflejo**, doblado alrededor de algo.

**Mesial**, más cercano al primer diente incisivo.

**Oclusal**, ubicado en el plano de cierre de los arcos dentales.

### Términos combinados

Estos surgen de la combinación que se hace para indicar una situación o una dirección.

**Superolateral**: indica hacia la parte cefálica y alejado del plano mediano.

**Inferomedial**: indica hacia caudal y hacia el plano mediano.

## Órganos, sistemas y regiones

Las **células** constituyen las unidades estructurales y funcionales del organismo. Los **tejidos** están formados por la organización de células y otros materiales para desempeñar una función en particular. Los **órganos** son estructuras compuestas por dos o más tipos de tejidos. Un **sistema** está compuesto por órganos correlacionados que tienen una función en común.

Todo **órgano** posee su forma, sus conexiones o inserciones, sus relaciones (inmediatas o alejadas, con los órganos vecinos), una vascularización (arterial, venosa y linfática) y una innervación (sensitiva, motora, organovegetativa).

Todo **órgano** evoluciona en el curso de la vida. En el texto se menciona su desarrollo embriológico en la medida en que aclare su anatomía definitiva. Su crecimiento y su senectud pueden presentar también aspectos particulares.

Todo **órgano** posee una expresión superficial o una proyección sobre los planos cutáneos: la anatomía de superficie concreta este aspecto.

Todo **órgano** sirve para algo y posee una función aislada o en unión con otros órganos. Su forma es responsable de su función, pero también depende de ella: es la anatomía funcional.

Todo **órgano** puede tener su forma y su función modificadas por una enfermedad o por un traumatismo. Estas alteraciones caracterizan la anatomía y la fisiología patológicas, a las cuales se hará alusión.

Todo **órgano** puede ser explorado por el profesional de la salud, ya sea desde el exterior o por medios artificiales (exploración en el ser vivo).

Todo **órgano** (o casi todos) puede estar al alcance del cirujano que desee resecarlo, modificarlo o reemplazarlo. Se hablará, por lo tanto, de vías de acceso (o vías de abordaje) de los diferentes órganos.

Los **sistemas** están formados por el conjunto de órganos que sirven para desempeñar una **función compleja**. Los **sistemas anatómicos** son:

El **sistema esquelético** incluye los huesos y los cartílagos que proporcionan el soporte y la protección de los otros órganos.

El **sistema articular** está formado por las estructuras que vinculan las partes de los huesos entre sí, permitiendo, en muchas ocasiones, sus movimientos.

El **sistema muscular** tiene a los músculos, con sus tendones, que mediante sus contracciones actúan movilizándolo o fijando las partes del cuerpo.

El **sistema digestivo** abarca los órganos que participan en los mecanismos de alimentación, desde la masticación hasta la eliminación de los desechos sólidos.

El **sistema respiratorio** está formado por los conductos para el aire y los pulmones.

El **sistema urinario** incluye los órganos que producen, conducen y eliminan la orina.

Los **sistemas genitales femenino y masculino** incluyen las gónadas, los conductos que transportan a los gametos y los órganos sexuales.

El **sistema endocrino** está formado por un conjunto de glándulas que no poseen conducto excretor. Estas glándulas liberan hormonas.

El **sistema cardiovascular** está compuesto por el corazón y los vasos sanguíneos, que conducen la sangre a través del cuerpo.

El **sistema linfático** abarca los vasos, nodos y órganos vinculados con la linfa.

El **sistema nervioso** está integrado por estructuras formadas por tejido nervioso. Está dividido en una parte central y otra periférica.

El **sistema tegumentario** está formado por la piel, sus anexos y la tela subcutánea.

El cuerpo se divide en varias **regiones principales** que pueden identificarse desde su exterior.

La división básica del cuerpo queda definida en las siguientes partes: **cabeza, cuello, tronco, miembros superiores y miembros inferiores**.

Estas partes se subdividen a su vez en **regiones** que se encuentran a diferentes niveles de profundidad: pueden ser **superficiales, profundas** o ambas a la vez. En algunos casos, los límites de una región superficial se proyectan hacia la profundidad y esta misma región se extiende hacia el interior del cuerpo, teniendo una porción superficial y una porción profunda.

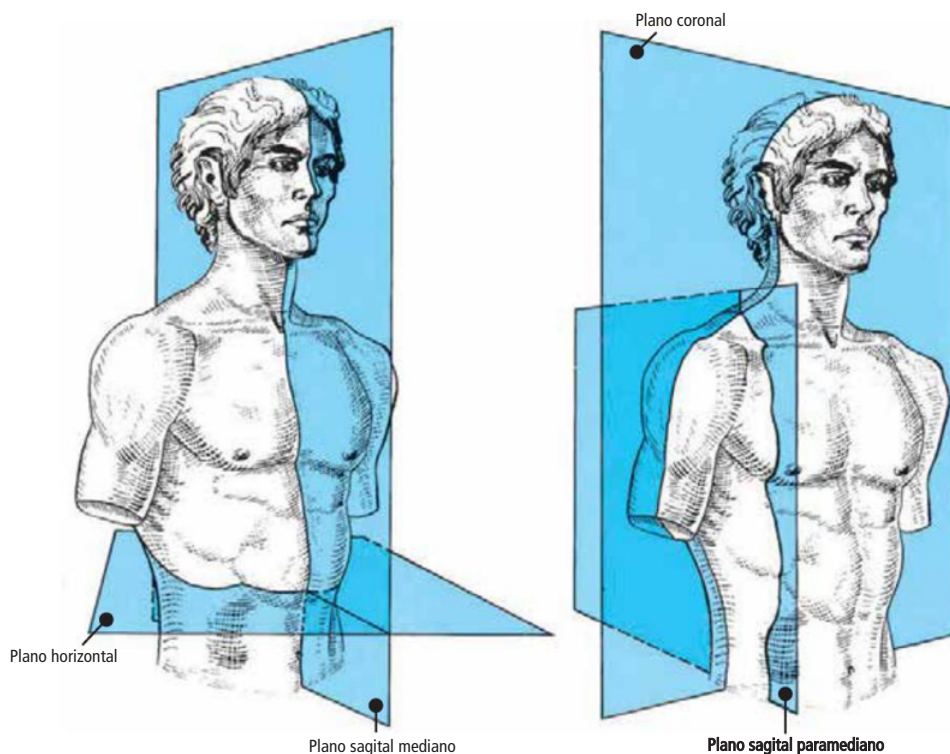
Las **regiones** también muestran subdivisiones que serán descritas en el desarrollo de las regiones correspondientes.

## Posición anatómica

Para describir claramente el cuerpo, indicando la posición de sus partes, los anatomistas se han puesto de acuerdo para usar los mismos términos de posición y dirección.

Por convención, la **posición anatómica de referencia** se define de la siguiente manera: cuerpo humano de pie, con la vista al frente, los miembros superiores a lo largo del tronco, las palmas de las manos hacia adelante y los miembros inferiores juntos, con los pies hacia adelante.





**Fig. 1-1.** Esquema que muestra los planos de corte usados en Anatomía.

Para establecer el **plano horizontal del cráneo** se emplea un **plano infraorbitomeatal**, que pasa por el extremo inferior del borde de la órbita del lado izquierdo (punto orbitario) y los extremos superiores de los orificios de los meatos auditivos externos (punto porión).

Por otra parte, los pacientes o el material de estudio podrán encontrarse en cualquier posición: decúbito supino (acostado, boca arriba), decúbito prono (acostado, boca abajo), decúbito lateral (acostado sobre un lado). A pesar de esto, todas las descripciones del cuerpo humano se referirán a la **posición anatómica**, no importando la situación particular del sujeto analizado.

## Planimetría

La descripción anatómica utiliza fácilmente las comparaciones geométricas (Testut). Se habla de cilindros, prismas, cubos, pirámides, vértices y caras para la comparación de cuerpos y volúmenes. Se describen ángulos, circunferencias, diámetros y perímetros para superficies comparables con figuras como triángulos, cuadrados, círculos, óvalos o rombos.

Dentro de estas comparaciones geométricas se emplean como referencias diversos ejes y planos; los más importantes son los que se orientan en forma perpendicular entre sí (ortogonales).

## Ejes del cuerpo

**Eje sagital**, anteroposterior, ventrodorsal, es de dirección horizontal y perpendicular a los planos coronales. El **eje sagital** se

ubica como una flecha (saeta, en latín *sagitta*) que atraviesa el cuerpo de adelante hacia atrás.

**Eje longitudinal del cuerpo**, craneocaudal, superoinferior, es de dirección vertical. Se dirige hacia abajo desde la parte más alta del cráneo, pasando por el centro de gravedad del cuerpo. En su extremo inferior se ubica entre ambos pies.

**Eje transversal**, laterolateral, es de dirección horizontal y perpendicular a los planos sagitales.

## Planos de sección

Los cortes que seccionan el cuerpo humano en sentido vertical, horizontal u oblicuo se ubican en diversos planos (**fig. 1-1**):

**Planos sagitales**: son planos verticales, orientados en sentido anteroposterior. El **plano sagital mediano** pasa por el eje longitudinal del cuerpo y divide el cuerpo en una mitad derecha y otra izquierda. Los **planos sagitales paramedianos** (parasagitales) se encuentran paralelos al mediano.

**Planos coronales**: son planos verticales, orientados en sentido transversal. Dividen el cuerpo en una parte anterior y otra posterior.

**Planos horizontales**: son planos transversales, perpendiculares a los verticales. Dividen el cuerpo en una parte superior y otra inferior.

**Planos oblicuos**: son planos que cortan partes del cuerpo en una dirección que no es paralela a ninguno de los planos anteriores.

### Simetría

El cuerpo humano no está formado de dos partes simétricas, una derecha y otra izquierda. Numerosos órganos son impares, pero no todos son medios y algunos de ellos están desplazados a la derecha o a la izquierda (como el hígado, a la derecha, o el bazo, a la izquierda).

Los órganos pares no necesariamente se encuentran ubicados en posiciones simétricas (como los riñones) y sus relaciones con otros órganos varían. También pueden variar su forma y tamaño (pulmones).

Es decir que el plano sagital mediano divide el cuerpo en mitades no simétricas.

### Epónimos

Muchos anatomistas han dejado su nombre unido a tal o cual órgano, a veces incluso a un detalle muy particular. Los epónimos son muy numerosos en anatomía. Muchos conocen la trompa de Eustaquio, el fondo de saco de Douglas o el canal de Hunter. Pero estos epónimos no son de uso universal; para evitar confusiones en cuanto a la denominación de las estructuras anatómicas debe evitarse su uso.

Los nombres anatómicos empleados en el texto son los que figuran en la Terminología Anatómica Internacional; en algunos casos se cita entre corchetes el epónimo tradicional, si este está muy difundido.

### DISTINTAS ANATOMÍAS

La anatomía es un todo. Ningún órgano se encuentra completamente aislado. El tejido conectivo se encarga de llenar los espacios que podrían separar ciertas estructuras. La descripción y la representación anatómicas son necesariamente artificiales. En muchos casos se representan las estructuras separadas por "espacios vacíos", omitiendo la presencia del tejido conectivo o simulando que es invisible. Se trata, por lo tanto, de descripciones didácticas y esquemáticas. Lo mismo sucede con la representación de los colores empleados para resaltar la diferencia entre las estructuras.

La anatomía puede ser clasificada en diversas metodologías de presentación:

- **Anatomía descriptiva:** es el estudio de la estructura física a partir de su organización por sistemas. Se denomina también **anatomía sistémica**.
- **Anatomía regional:** es la anatomía de ciertas partes, regiones o divisiones del cuerpo relacionadas espacialmente. Se denomina también **anatomía topográfica**.
- **Anatomía aplicada:** es la aplicación práctica del conocimiento anatómico al diagnóstico y tratamiento, destacando la estructura, función y relación con las ciencias de la salud. Se denomina también **anatomía clínica**.
- **Anatomía comparada:** es el estudio comparativo de la estructura animal con respecto a los órganos o partes homólogas del cuerpo humano.
- **Anatomía del desarrollo:** es la anatomía de los cambios estructurales desde la fecundación hasta la vida adulta; incluye la embriología, la fetología y el desarrollo posnatal.
- **Anatomía funcional:** es la anatomía estudiada en relación con la función. Se denomina también **anatomía fisiológica**.
- **Anatomía macroscópica:** es la anatomía general, hasta donde esta puede ser estudiada sin recurrir al uso del microscopio.
- **Anatomía microscópica:** es la rama de la anatomía que estudia, con el microscopio, la estructura de las células, los tejidos y órganos.
- **Anatomía de superficie:** es el estudio de la configuración de la superficie del organismo, especialmente en su relación con las partes más profundas.
- **Anatomía quirúrgica:** es la anatomía aplicada con referencia al diagnóstico y tratamiento quirúrgico.
- **Anatomía radiológica:** es el estudio del cuerpo por medio de imágenes de diagnóstico.
- **Anatomía patológica:** es el estudio morfológico de las enfermedades.

La **anatomía macroscópica** puede ser descrita órgano por órgano (anatomía descriptiva), o región por región (anatomía topográfica). Este texto presenta la anatomía en forma descriptiva, una aproximación conveniente para un estudio completo, pero partiendo de una organización topográfica. Se han reunido los elementos anatómicos y funcionales propios de ciertas regiones (miembros, tórax) con el fin de evitar repeticiones.

## Generalidades del esqueleto

### SISTEMA ESQUELÉTICO

El **esqueleto óseo** está constituido por un conjunto de huesos unidos entre sí. En el ser vivo es frecuente su exploración clínica mediante radiografías o palpación de referencias óseas de interés.

El esqueleto humano es osteocartilaginoso. Este esqueleto osteocartilaginoso que se forma durante la vida fetal es reemplazado, luego, por **hueso de sustitución**. En el adulto, el **esqueleto cartilaginoso** persiste en forma limitada: cartílagos costales, articulares, tabique nasal, etcétera.

Los **huesos** son piezas duras, resistentes, que sirven de sostén a los músculos que los rodean. Pueden presentarse como:

- **Elementos protectores:** un conjunto de huesos se conectan entre sí y forman cavidades que alojan sistemas y sentidos (cráneo, órbitas, etc.).
- **Elementos articulares:** en las articulaciones móviles, los huesos están unidos entre sí por cápsulas, ligamentos y músculos. Los tendones de estos últimos son denominados ligamentos activos, mientras que los cartílagos participan como piezas pasivas.

### ASPECTO GENERAL DEL ESQUELETO

En la región medial, el esqueleto está constituido (**fig. 1-2**) por la superposición de una serie de piezas óseas cuyo conjunto

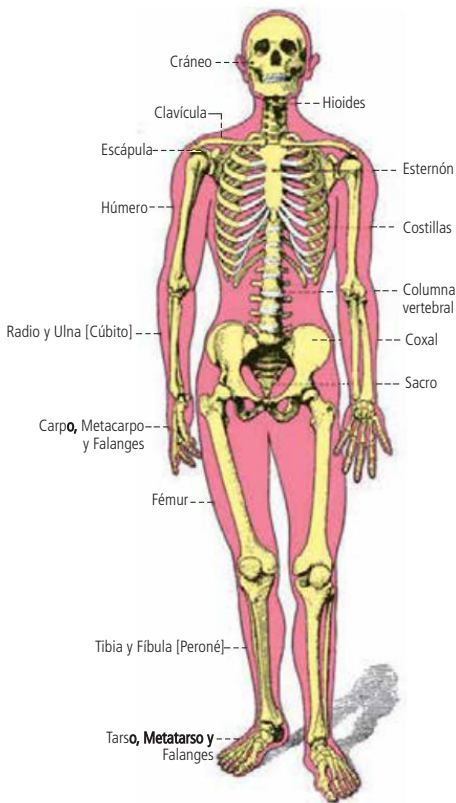


Fig. 1-2. Esqueleto humano, vista anterior.

forma la columna vertebral [raquis], que se halla situada en el eje longitudinal del cuerpo y constituye el **eje vertical del esqueleto**. Su parte superior sostiene el cráneo. En su extremo inferior,

las vértebras se sueldan y adelgazan, formando dos huesos: el sacro y el cóccix.

El **conjunto craneovertebral o esqueleto axial** presenta en su interior una cavidad donde se aloja el sistema nervioso central, con las raíces de los nervios espinales y sus envolturas.

A ambos lados de la parte mediana de la columna vertebral se separa una serie regular de arcos óseos: las **costillas**, en número de doce hacia cada lado. Estas se articulan por delante con el esternón, por medio de los cartílagos costales, excepto las dos últimas, que quedan libres (costillas flotantes). El conjunto de columna vertebral, costillas, cartílagos, esternón y espacios intercostocondrales se integra en una caja de constitución especial: el **tórax**.

La **cintura pectoral (cingulum pectorale)** está formada por la escápula y la clavícula; su función es unir los miembros superiores al tórax.

La **cintura pélvica (cingulum pelvicum)** se encuentra situada en el extremo inferior de la columna vertebral y está formada por los huesos coxales. Estos sirven para que se conecten los miembros inferiores.

Los huesos coxales, el sacro y el cóccix delimitan un espacio: la **cavidad pélvica**.

El **miembro superior** comprende tres segmentos con sus respectivos huesos: el brazo, con el húmero; el antebrazo, con el radio y la **ulna** [cúbito], y la mano, con los huesos del carpo, el metacarpo y las falanges.

El **miembro inferior** también presenta tres segmentos: el muslo, con el fémur; la pierna, con la tibia y la **fibula** [peroné], y el pie, con el tarso, el metatarso y las falanges.

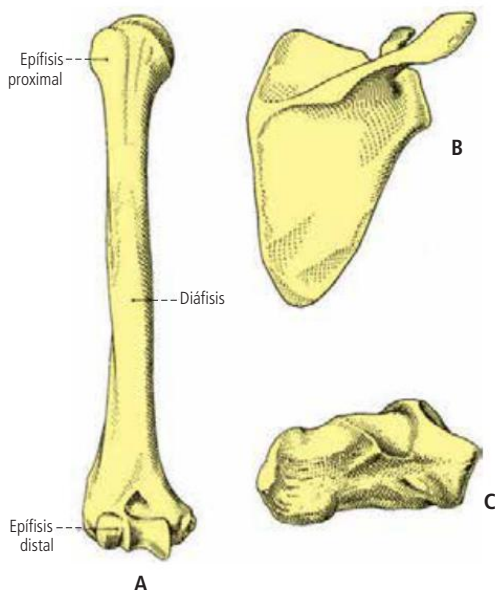
Existe un único hueso, situado en el cuello, que no presenta conexiones directas con el resto del esqueleto óseo: se trata del **hueso hioides** que pertenece al viscerocráneo (**cuadro 1-1**).

## NÚMERO DE HUESOS

En el adulto se cuentan **206 huesos**. No se consideran los **huesos suturales** [wormianos] del cráneo ni los **sesamoides**. La variabilidad de su presencia los convierte en inconstantes. En el caso de que estén presentes, se los considera supernumerarios. El número de las piezas óseas varía con la edad. En el niño, el **hueso frontal** comprende dos piezas: derecha e izquierda, que luego se fusionan. Asimismo, el **hueso coxal** está formado

CUADRO 1-1. Partes del esqueleto.

<b>Axial</b>	Cráneo	Neurocráneo	Frontal, etmoides, esfenoides, parietal, temporal, occipital, huesecillos del oído
		Viscerocráneo	Maxilar, nasal, lagrimal, cigomático, palatino, cornete nasal inferior, vómer, mandíbula, hioides
	Columna vertebral	Vértebras cervicales, torácicas, lumbares, sacro, cóccix	
	Tórax	Esternón, costillas	
<b>Apendicular</b>	Miembro superior	Cintura pectoral	Escápula, clavícula
		Porción libre	Húmero, ulna [cúbito], radio, huesos del carpo, metacarpianos, falanges
	Miembro inferior	Cintura pelviana	Coxal
		Porción libre	Fémur, patela [rótula], tibia, fibula [peroné], huesos del tarso, metatarsianos, falanges



**Fig. 1-3. Las tres formas de los huesos. A.** Hueso largo (húmero, vista anterior). **B.** Hueso plano (escápula, vista posterior). **C.** Hueso corto (calcáneo, vista lateral).

por tres huesos diferentes: **isquion, ilion y pubis**, que posteriormente se sueldan entre sí. En la vejez, otros huesos pueden soldarse, en especial los del cráneo, lo que disminuye su número.

## CONFIGURACIÓN EXTERNA DE LOS HUESOS

### Forma

Los huesos se presentan (**fig. 1-3**) en tres **formas** principales:

- Huesos largos:** predomina la longitud sobre el grosor y el ancho. Constan de un cuerpo o **diáfisis** y de dos extremos o **epífisis**. La unión de la diáfisis con la epífisis se llama **metáfisis**. A este grupo corresponden los huesos de los dos primeros segmentos de los miembros.
- Huesos cortos:** de volumen restringido, sus tres ejes son de semejante dimensión. Su forma es variable, por lo general cuboidea: carpo y tarso.
- Huesos planos:** el grosor es reducido, con predominio de la longitud y del ancho. Constituyen las paredes de las cavidades craneal, orbitarias, nasales y pélvica. Pueden formar amplias superficies de inserción muscular: escápula, coxal, occipital.

Pueden distinguirse, además:

- **Huesos neumáticos:** algunos huesos de la cara y del cráneo presentan cavidades rellenas de aire. Estas cavidades neumáticas

pueden tener dimensiones reducidas, y entonces se las designa **celdas** (etmoidales, mastoideas). Cuando adquieren un tamaño mayor, se las denomina **senos** (maxilar, esfenoides, frontal).

- **Huesos sesamoideos:** deben su nombre a sus reducidas dimensiones (semilla de sésamo). Pueden ser inconstantes. Se los encuentra en la articulación metacarpofalángica del pulgar, en la metatarsfalángica del **hallux** (dedo gordo), en la porción medial del gastrocnemio y en el tendón del fibular [peroneo] largo. Con menor frecuencia se encuentran en el tibial posterior y en el tríceps braquial. Anexos a un tendón o ligamento, se articulan con un hueso de la vecindad, hueso de sostén o de soporte, al que por lo general no se sueldan. La patela [rótula], situada en el tendón del cuádriceps, puede ser considerada, por su ubicación, como un hueso de tipo sesamoideo; se diferencia de estos por su tamaño y porque siempre se osifica.

### Superficie

En la **superficie** de los huesos existen irregularidades, como salientes, entrantes y superficies ásperas.

Las **eminencias** y las **salientes** adoptan formas variables:

- **Eminencias articulares:** son regulares, como la cabeza del húmero y los cóndilos del fémur.
- **Eminencias extraarticulares:** son muy variables, irregulares y rugosas, por lo general destinadas a inserciones musculares o ligamentosas; su desarrollo varía según la potencia que ejerce el músculo que se inserta en ellas. Se las denomina procesos [apófisis], protuberancias, tuberosidades, espinas, crestas, líneas.

Los huesos pueden presentar **cavidades** que se dividen en:

- **Cavidades articulares:** son depresiones esféricas, elipsoidales o cupuliformes que encajan en una saliente del hueso articular, como el acetábulo, la cavidad glenoidea y la fosa articular de la cabeza del radio.
- **Cavidades no articulares:** son de forma variable, y se distinguen:

- Cavidades de inserción:** en ellas se fijan músculos.
- Cavidades de recepción:** por ellas pasan tendones, arterias, venas y nervios. Se presentan en forma de canales, surcos, incisuras, conductos. Pueden observarse otras disposiciones en las cuales los huesos adoptan una conformación que constituye una fosa: cerebral, cerebelosa, hipofisaria.
- Cavidades de ampliación:** son divertículos, celdas o senos intraóseos, situados por lo general en la vecindad de las cavidades de la cara (senos maxilar, frontal, etc.) o en el hueso temporal (aparato de la audición, células mastoideas).

Todos los huesos están perforados por **forámenes nutricios**, por los cuales penetran los vasos encargados de su nutrición.

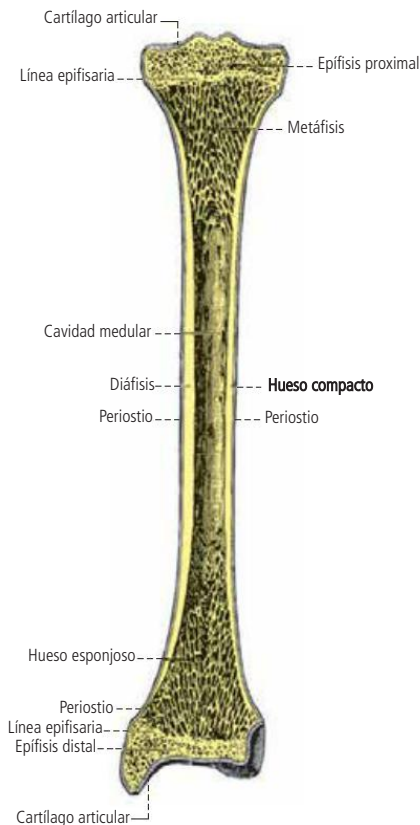
Algunos huesos están perforados por orificios que se denominan **forámenes o conductos de transmisión**. Comunican una de las caras del hueso con la cara opuesta, lo que permite el pasaje de órganos muy diversos. Esto ocurre, por ejemplo, en el foramen magno del hueso occipital: aloja la transición de la médula oblongada [bulbo raquídeo] con la médula espinal, que pasa del cráneo al conducto (canal) vertebral. Otros orificios

son mucho más pequeños, como el foramen espinoso del hueso esfenoides, atravesado por la arteria meníngea media. Estos orificios son particularmente numerosos en las paredes de las cavidades cerradas, donde proporcionan comunicación con el exterior.

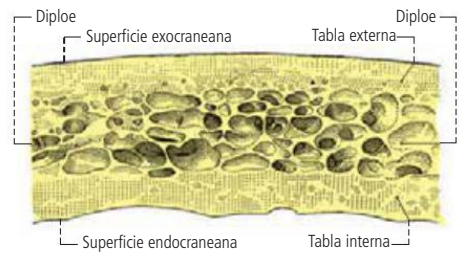
## CONFIGURACIÓN INTERNA DE LOS HUESOS

Al cortar el hueso del adulto se reconocen dos porciones: el **hueso compacto** y el **hueso esponjoso** o **trabecular**. El hueso compacto forma una capa periférica y continua. El hueso esponjoso está constituido por una serie de laminillas o trabéculas que delimitan espacios, comunicantes entre sí, ocupados por la **médula ósea**. El **tejido compacto** forma un estuche de contención para el esponjoso. La orientación de las trabéculas del hueso esponjoso permite una mayor resistencia a las presiones o a las tracciones que debe soportar el hueso, utilizando el mínimo de material.

En los **huesos largos** (fig. 1-4), la **diáfisis** está constituida por hueso compacto que se ubica alrededor de la cavidad medular; las **epífisis**, por hueso esponjoso, y se encuentran rodeadas por una delgada lámina de hueso compacto.



**Fig. 1-4.** Corte longitudinal de un hueso largo (tibia).



**Fig. 1-5.** Corte de un hueso plano de la calvaria.

En los **huesos planos** (fig. 1-5), el hueso esponjoso se dispone entre dos láminas de hueso compacto. En los huesos de la bóveda del cráneo, se denomina **diploe** al hueso esponjoso, y **tablas interna y externa** a las láminas de hueso compacto.

Los **huesos cortos** (fig. 1-6) están formados por hueso esponjoso rodeado por una lámina de hueso compacto, a semejanza de lo que ocurre en las epífisis de los huesos largos.

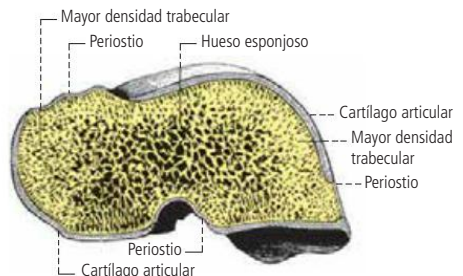
La **médula ósea** se encuentra en la cavidad medular de los huesos largos y en las cavidades del hueso esponjoso, y participa en la formación y renovación de las células de la sangre (hematopoyesis). Constituye un tejido por sí misma y puede considerarse un órgano aparte. El hueso seco carece de médula ósea.

El **periostio** es una membrana fibroelástica que rodea la superficie exterior de los huesos, con exclusión de las partes revestidas por cartilago articular y de los lugares en los que se insertan tendones y ligamentos. Está ricamente vascularizado e innervado, y se adhiere de modo variable al hueso que reviste. Se lo libera más fácilmente de las diáfisis que de las crestas e irregularidades. Participa en forma activa en el crecimiento del hueso y en su vascularización.

Los **cartilagos epifisarios** (fig. 1-7), que existen en los huesos largos de los jóvenes, permiten el crecimiento del hueso en longitud. Son visibles en las radiografías, y no deben confundirse con trazos de fracturas.

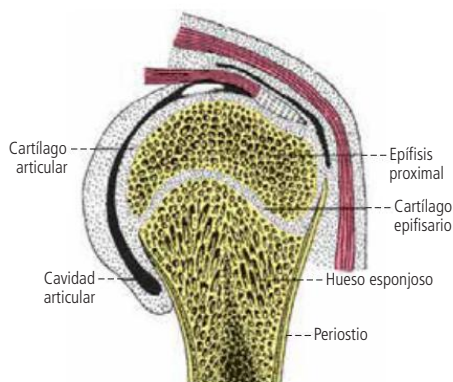
## VASCULARIZACIÓN DE LOS HUESOS

Su estudio permite comprender la estructura ósea e interpretar la consolidación de las fracturas, sus retardos y sus defectos.



**Fig. 1-6.** Corte de un hueso corto: talus [astrágalo].





**Fig. 1-7.** Corte coronal de la epífisis proximal del húmero para mostrar el cartilago epifisario (niño de 11 años).

En la superficie del hueso se presentan numerosos orificios, los **forámenes nutricios**, que se profundizan como canales nutricios. Según sus dimensiones se los divide en tres **órdenes**:

- A. Forámenes de primer orden:** pertenecen a la diáfisis de los huesos largos y a las caras de los huesos planos. Por ellos transitan los vasos principales del hueso que se dirigen al conducto vertebral, donde terminan.
- B. Forámenes de segundo orden:** se los encuentra en las epífisis de los huesos largos, en los bordes de los ángulos de los huesos planos, así como en las superficies no articulares de los huesos cortos.
- C. Forámenes de tercer orden:** son los más pequeños. Se los halla en todas las superficies no articulares del hueso. Se pueden contar hasta 50 por mm<sup>2</sup>.

Todos estos forámenes y canales denotan la riqueza vascular del hueso.

## Arterias

Las arterias son numerosas y varían según el tipo de hueso que se considere.

En los **huesos largos** las arterias pueden clasificarse en tres sistemas:

- A. Diafisario:** la arteria principal del hueso penetra por el foramen nutricional de mayor calibre. En el miembro superior se dirigen hacia el codo. En el miembro inferior, en cambio, se alejan de la rodilla (**fig. 1-8**). La explicación se hallaría en relación con el crecimiento en longitud del hueso: la orientación del canal parece "huir" de la extremidad más fértil (mayor velocidad de crecimiento). La **arteria nutricia** se distribuye en el tejido óseo propiamente dicho y en la médula ósea. Las innumerables arterias que se distribuyen en el tejido óseo cursan por los sistemas de laminillas y conductos [de Havers].
- B. Perióstico:** el periostio que recubre la diáfisis se encuentra ricamente vascularizado por arterias de la proximidad (músculos, ligamentos) que dan origen a una abundante red vascular arterial. Cuando se separa el periostio, se produce una abundante hemorragia en superficie. Los vasos periósticos se in-

troducen por forámenes de tercer orden hacia los canales nutricios, donde se ramifican y se capilarizan, anastomosándose con las arterias endósticas originadas en el sistema precedente.

- C. Epifisometafisario:** se origina en las arterias articulares, en las musculotendinosas vecinas y en algunas propias para la epífisis y metáfisis.

**Arterias de la médula ósea:** proceden de la arteria nutricia diafisaria. Estas arterias se capilarizan, para continuarse en los sinusoides que las conectan con el seno venoso central.

Los tres sistemas que irrigan los huesos largos y las arterias que irrigan la médula ósea se anastomosan entre sí.

Los **huesos planos** se irrigan por dos tipos de arterias:

- A. Arterias periósticas:** constituyen una red perióstica de donde nacen ramas que penetran en el hueso por forámenes de segundo y de tercer orden.
- B. Arterias orificiales:** penetran en el hueso por orificios de mayor tamaño, describiendo un trayecto oblicuo.

La irrigación de los **huesos cortos** procede de dos fuentes:

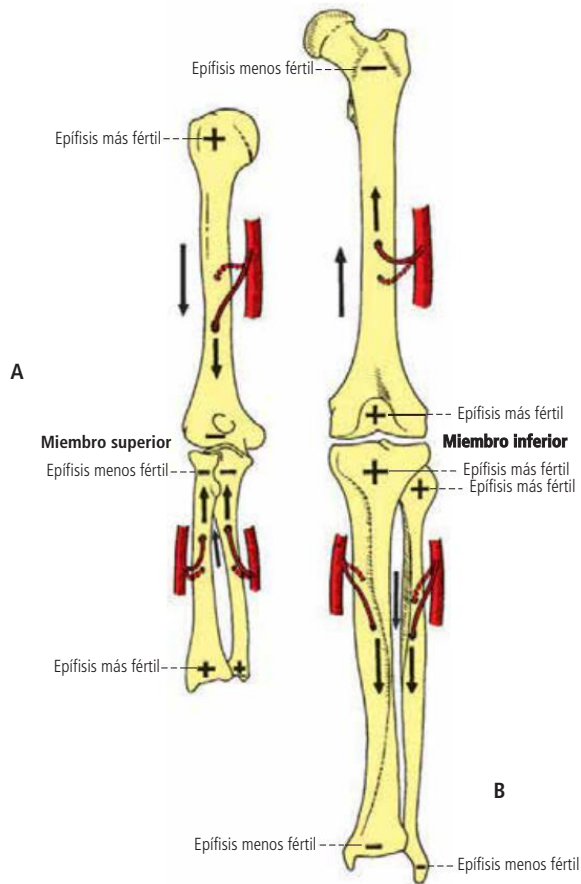
- A. Arterias periósticas:** se originan en las arterias de la vecindad y pueden formar una red anastomótica perióstica cuyas ramas atraviesen el hueso cortical.
- B. Arterias orificiales:** se originan también en las arterias de la vecindad, como arterias propias del hueso, y penetran por forámenes vasculares extraarticulares. Pueden originarse en arterias musculotendinosas y ligamentosas.

En algunos **huesos cortos** se jerarquizan ciertas arterias constituyentes de raíces [pedículos] bien definidas que se distribuyen en el hueso esponjoso en múltiples ramificaciones, según la estructura del hueso. Como se comprende, su integridad es de importancia fundamental para mantener una correcta nutrición ósea.

## Venas

La arteria nutricia está acompañada por una o dos venas que emergen de la profundidad del hueso. El origen del sistema venoso lo constituye un conjunto de colectores avalvulados encargados de drenar el hueso. La circulación venosa de un hueso se inicia en un centro cavitario único, o en uno ramificado y ensanchado. En los huesos largos, las venas se originan en el seno venoso medular o central y gradualmente se ordenan y llegan al periostio. Esta circulación de retorno se encuentra muy desarrollada en la epífisis, donde existen verdaderos conductos o lagos. En los **huesos planos**, se las denomina **venas diploicas**. Poseen un trayecto sinuoso de volumen variable, o bien adoptan una disposición en conductos finos muy ramificados. En los **huesos cortos** se originan a partir de lagos centrales o sinusoides dilatados que confluyen hacia una o dos venas que emergen en el periostio.

La circulación sanguínea de los huesos es **abundante**. Ello explica que, en una **fractura**, la sangre proceda del tejido óseo compacto, del periostio y de la médula dilacerada en la cavidad medular. Esta profusa vascularización arterial y venosa en el hueso



**Fig. 1-8. Dirección de las arterias nutricias de las diáfisis de los huesos largos. A. Miembro superior. B. Miembro inferior. Las arterias nutricias “se dirigen hacia el codo” y “se alejan de la rodilla”.**

demuestra la importancia que tienen para la vida de este tejido, y los profundos cambios químicos y citológicos que durante la vida se producen en su interior, así como la relevancia de su integridad.

## INERVACIÓN DE LOS HUESOS

Los **nervios** que llegan al hueso penetran en su interior acompañando a las arterias (nervios perivascuales), fundamentalmente a la arteria nutricia principal. Son fibras sensitivas responsables del dolor óseo. Las fibras nerviosas del hueso y del periostio proceden de los nervios musculares. En el periostio forman un plexo denso que se ramifica para finalizar en glomérulos terminales (esto explica el dolor en la periostitis). Se trata de fibras que proceden de nervios craneales o espinales. Desde este plexo nervioso se originan fibras que llegan al hueso cortical en forma independiente, sin acompañar a los vasos sanguíneos. En la médula ósea, las fibras nerviosas autónomas se disponen alrededor de los vasos, formando plexos perivascuales vasomotores que terminan en las capas musculares lisas de los vasos.

La irrigación y la inervación son de fundamental importancia en el crecimiento y en la osificación. El hueso vivo posee una extraordinaria sensibilidad, tal como lo atestiguan los dolores que acompañan a las fracturas, así como a los procesos inflamatorios o a algunos tumores.

## OSIFICACIÓN Y CRECIMIENTO DE LOS HUESOS

La osificación, proceso general de los huesos, interviene en la formación de las múltiples piezas óseas. Su desarrollo y su crecimiento están regidos por diversos factores.

### Generalidades

El tejido óseo es una forma del tejido conectivo. Se caracteriza porque su sustancia fundamental está impregnada de sales cálcicas. La osificación resulta de un conjunto de fenómenos anatómicos, histológicos y fisiológicos que transforman un tejido

conectivo diferenciado en tejido óseo. El tejido mesenquimático del embrión es el punto de partida de ciertas formas de hueso. Los demás tejidos conectivos son susceptibles de osificarse en determinadas condiciones, como ocurre en los tejidos fibroso y cartilaginoso, los ligamentos articulares, las paredes arteriales, etc. En el organismo, pueden observarse osificaciones "heterotópicas".

En la osteogénesis deben considerarse períodos esenciales:

- **Preosificación:** se caracteriza por la aparición de una distensión edematosa en el tejido embrionario, entre cuyas fibrillas colágenas aparece una sustancia preósea de origen no bien definido.
- **Impregnación cálcica:** mediante un fenómeno esencialmente vascular, la sustancia preósea se transforma en oseína. Las sales de calcio, aportadas por los vasos sanguíneos del medio, se depositan en el interior de la sustancia fundamental. Las sales minerales, fosfatos y carbonatos de calcio impregnan los espacios conectivos, uniéndose a la oseína. El resultado es la formación de un tejido sólido y resistente que, en ciertas condiciones (acción de la hormona de crecimiento, la luz y la vitamina D), adquiere homogeneidad. Este proceso de calcificación invade progresivamente las trabéculas directrices. Nuevas trabéculas se yuxtaponen a las trabéculas precedentes, asegurando así el proceso de osificación por aposición.
- **Destrucción ósea:** las trabéculas así organizadas siguen, en general, el eje de los vasos sanguíneos. Sin embargo, sufren un proceso de destrucción que se exterioriza en el hueso compacto por la aparición de los canales centrales [de Havers] y de las cavidades medulares (hueso esponjoso). Este proceso de destrucción depende de la circulación local y de la acción de células: los osteoclastos.

## Histogénesis de las piezas óseas. Crecimiento óseo

En el embrión, el esqueleto está representado por modelos primitivos cartilaginosos y fibrosos que darán origen, respectivamente, a los huesos de cartílago y a los huesos de membrana.

### Osificación y crecimiento de un hueso de cartílago

El elemento inicial es una placa o tallo cartilaginoso que reproduce, en escala menor, al hueso que ha de formar y en la que se establecen dos tipos de osificación: central y periférica. Ambas dependen del régimen circulatorio local que, en suma, aporta los elementos necesarios para la osificación.

La acción del periostio, conocida desde el siglo XVIII, es fundamental y se exterioriza en la regeneración ósea, luego de la supresión de un segmento óseo (Ollier). El periostio ofrece durante toda la vida un medio eficaz para la osificación.

El cartílago, punto de partida de la **osificación endocondral**, es progresivamente destruido y reemplazado por tejido óseo. Para que el hueso se desarrolle es necesario que el tejido cartilaginoso se multiplique con el fin de ser útil y de ofrecer material al proceso de osificación.

En la adolescencia, la osificación endocondral se detiene; por el contrario, la osificación perióstica puede durar toda la vida.

En un **hueso largo**, el modelo cartilaginoso presenta dos extremos engrosados (futuras epífisis) y una parte media (futura diáfisis).

En la **diáfisis** se observa la evolución simultánea de las osificaciones endocondral y pericondral. El hueso perióstico avanza hacia el centro de la diáfisis, donde encuentra al hueso endocondral que se dirige hacia la epífisis. A medida que llega a los extremos de la diáfisis, el hueso endocondral es reemplazado en el centro por hueso perióstico. Esto genera una cavidad en el hueso primitivo: la cavidad medular, que se origina por la destrucción de las capas más profundas del hueso endocondral. Así, se detiene el progreso de las laminillas provenientes del periostio, que desaparecen luego de haber ocupado el lugar que quedaba entre la periferia del hueso y la cavidad medular. Aparecen, entonces, células hematógenas que constituirán la médula ósea. La diáfisis queda construida por un tubo de hueso perióstico que crece hacia los dos extremos de hueso endocondral (las epífisis).

En las **epífisis** aparece un punto de osificación endocondral en el modelo cartilaginoso inicial, a partir del cual la osificación progresa del centro a la periferia. En las epífisis domina la osificación endocondral, mientras que el hueso perióstico se manifiesta en la periferia por una delgada capa de hueso compacto.

En la **unión diafisioepifisaria** (metáfisis) persiste como una lámina cartilaginosa hasta el final del crecimiento. Este **cartilago epifisario** proporciona a la diáfisis los elementos necesarios para la osificación endocondral. El periostio diafisario desempeña una acción importante en el crecimiento, canalizando al hueso endocondral, asegurando los procesos de formación y de destrucción que ocurren en las epífisis. A causa de las funciones que desempeña durante el crecimiento, la metáfisis es un punto débil, sensible y delicado del hueso.

En un **hueso corto**, la osificación y el crecimiento son comparables a los de una epífisis. Predomina la osificación endocondral y el tejido óseo evoluciona hacia el esponjoso, formándose grandes lagunas en el hueso endocondral.

### Osificación y crecimiento de un hueso de membrana

Este proceso se observa en los huesos del cráneo y de la cara. Sobre un modelo conectivo membranoso se forman trabéculas directrices de la osificación que parten de la cara profunda del periostio. Los fenómenos generales son semejantes a los descritos para los huesos precedentes.

Las porciones que facilitan el crecimiento se encuentran en la periferia del hueso: placas fibrosas que se mantienen durante el crecimiento, formando los espacios fontanelares en el cráneo.

## Morfogénesis ósea. El hueso vivo

El hueso crece en longitud y en espesor, y, con los años, adquiere su forma definitiva. Esta depende de la incidencia de una serie de factores, unos hereditarios o genéticos, y otros puramente locales. Además, el tejido óseo vivo es muy maleable.

Durante el crecimiento se produce una serie de renovaciones de las capas óseas, especialmente en el hueso perióstico, que denota las reacciones a los esfuerzos o a las tracciones a las que está sometido. De este modo se originan los canales por los que transitan elementos vasculares o nerviosos, así como las salientes óseas y las irregularidades, expresiones de inserciones musculares. Estas influencias extremas repercuten en la **arquitectura del hueso**.

Cuando el tejido óseo compacto se espesa por la acción de una presión o tracción importante, el tejido óseo esponjoso orienta sus trabéculas en el sentido de la presión que soporta. En los huesos sometidos a esfuerzos complejos (cuello del fémur,

talus [astrágalo], calcáneo), la orientación de las trabéculas depende de la transmisión de las fuerzas y se adapta a las funciones propias de la estática y de la locomoción.

El crecimiento no detiene las modificaciones de la forma del hueso vivo; el hueso es asiento de constantes transformaciones. Los fenómenos de destrucción y formación ósea ocurren durante toda la vida y tienden a equilibrarse en el adulto. En la vejez predominan los procesos de destrucción, debido a las modificaciones hormonales propias de esta etapa y el esqueleto se vuelve más frágil.

Así, el esqueleto vivo funciona como un verdadero órgano, ricamente vascularizado, en el que se producen modificaciones fisicoquímicas de enorme repercusión y estrechamente relacionadas con la nutrición.

## Aspectos particulares de la actividad de los huesos

**Función de la alimentación:** la alimentación proporciona los elementos necesarios para la osificación. Las carencias alimentarias proteicas o cálcicas se manifiestan, sobre todo en el niño, en el desarrollo del esqueleto.

**Función de las hormonas:** algunas glándulas de secreción interna que producen hormonas del crecimiento repercuten sobre la utilización de las sales minerales (las paratiroides). Otras lo hacen sobre los procesos generales del crecimiento óseo (la hipófisis, la tiroides y las glándulas genitales).

**Función de la reparación ósea:** un hueso fracturado, destruido o extirpado puede consolidarse o reconstruirse por un proceso de osteogénesis local. Se traduce por un "callo" de consolidación de fractura o por la aparición de una pieza ósea, siempre que las condiciones para la osificación sean propicias. Sobre estos fenómenos asienta el concepto de los injertos óseos para corregir la pérdida de sustancia o para reemplazar un segmento óseo.

**Osteólisis:** cuando predomina el proceso de destrucción ósea, se produce una rarefacción: la osteoporosis. En las radiografías, el hueso aparece transparente (radiolúcido) y presenta una fragilidad particular frente a los traumatismos.

## EXPLORACIÓN DEL ESQUELETO EN EL SER VIVO

**Examen clínico:** algunos de los huesos son superficiales y se los percibe con facilidad debajo de los tegumentos. En la mayor parte de los casos se ven algunas salientes superficiales, por ejemplo procesos [apófisis] espinosos vertebrales, que constituyen referencias precisas en la anatomía de superficie. Los huesos contribuyen a dar la forma a la región que ocupan y toda alteración esquelética la modifica. La semiología de las fracturas, por ejemplo, tiene en cuenta las alteraciones de la forma.

**Radiología:** el descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Röntgen en 1895 revolucionó la exploración del esqueleto en el ser vivo, permitiendo que se lo "fotografiara" a través de las partes blandas. Además de la radiografía simple, que permite diversas incidencias, los rayos X se utilizan en la **tomografía computarizada**, que permite "cortar" una pieza o un conjunto óseo en numerosos planos (coronales, oblicuos, transversales). La **arteriografía**, introduciendo material radiopaco en los vasos, puede precisar ciertas alteraciones patológicas del tejido óseo (tumores malignos) mediante la observación de su vascularización.

**Centellografía (gammagrafía):** permite la exploración del esqueleto en su totalidad. Las moléculas de pirofosfato de calcio marcadas con **tecnecio-99m** evidencian las actividades metabólicas del calcio en el tejido óseo. Se le reconoce a este método un gran valor en la investigación de localizaciones múltiples (y ocultas) de las neoplasias óseas malignas (mielomas, metástasis).



El humano es un ser articulado cuyos diferentes segmentos pueden moverse, unos con relación a los otros, en virtud de la presencia de las articulaciones que permiten el desplazamiento y el movimiento en conjunto. Su integridad total facilita la vida de relación y la armonía de los movimientos.

Las articulaciones están constituidas por un conjunto de formaciones anatómicas que unen dos o más huesos.

La parte de la anatomía que estudia las articulaciones se llama artrología o sindesmología. No todas las articulaciones poseen el mismo valor ni la misma importancia. Existen aquellas con gran amplitud de movimientos (hombro, coxofemoral), otras que son de movimientos restringidos, semimóviles (sínfisis púbica), y por último las que carecen de movimiento (cráneo adulto) (**cuadro 2-1**).

## CLASIFICACIÓN DE LAS ARTICULACIONES

Según su grado de movimiento se distinguen:

- Articulaciones móviles.
- Articulaciones semimóviles: **anfiartrosis**.
- Articulaciones inmóviles.

Según sus ejes de movimiento se distinguen:

- Rotación alrededor de ejes ortogonales: **giro**.
- Traslado en los planos perpendiculares a sus ejes: **desplazamiento**.

Las articulaciones también se **clasifican** según el tipo y la disposición del **tejido que se interpone** entre las superficies articulares. Estos tejidos interóseos pueden presentar **continuidad** (en este caso las articulaciones se denominan **sinartrosis**) o ser **discontinuos** y presentar una cavidad articular con líquido sinovial (**díartrosis**).

Según el tejido articular se distinguen:

- Por tener tejido fibroso interpuesto: **articulaciones fibrosas**.
- Por tener cartílago interpuesto: **articulaciones cartilaginosas**.
- Por tener líquido sinovial: **articulaciones sinoviales**.

La **sisarcosis** está constituida por músculos y espacios conectivos de deslizamiento y **no corresponde a una articulación verdadera** (articulación escapulotorácica: espacio interescapular y espacio interserratoescapular).

## SINARTROSIS

Las **sinartrosis** son uniones entre los huesos o estructuras articuladas, mediante tejido conectivo sólido o semisólido. Se

clasifican de acuerdo con el tejido conectivo principal que compone la articulación:

Hay **articulaciones fibrosas**, por tener tejido fibroso interpuesto.

Hay **articulaciones cartilaginosas**, por tener cartílago interpuesto.

Hay **articulaciones óseas**, por tener tejido óseo interpuesto.

## Articulaciones fibrosas o sinfibrosis

**Suturas:** los huesos que proceden directamente de un esbozo membranoso están unidos por tejido fibroso de fibras cortas, y quedan inmovilizados (**fig. 2-1**). Este tipo de articulación se encuentra entre los huesos del cráneo y los de la cara. Según la configuración de las superficies articulares se clasifican en:

- **Sutura plana [armónica]:** en ella se ponen en contacto superficies planas y lineales (huesos nasales).
- **Sutura escamosa:** las superficies en contacto están talladas en bisel (temporoparietal).
- **Sutura dentada:** presentan engranamientos o dentelladuras (sutura coronal).
- **Esquindilesis:** una superficie en forma de cresta se articula con una ranura (vómer y esfenoides).

**Sindesmosis:** los huesos se encuentran unidos por fibras de mayor longitud en forma de cordón o cinta (ligamentos), lo que permite cierta movilidad (p. ej., ligamento estilogioideo).

**Membrana interósea:** los huesos están unidos por una hoja de tejido conectivo (p. ej., membrana interósea radioulnar).

**Gonfosis:** una prolongación en forma de clavija o espina se introduce en un hueso o alvéolo, y es mantenida en su posición por fibras cortas (entre la raíz del diente y el alvéolo).

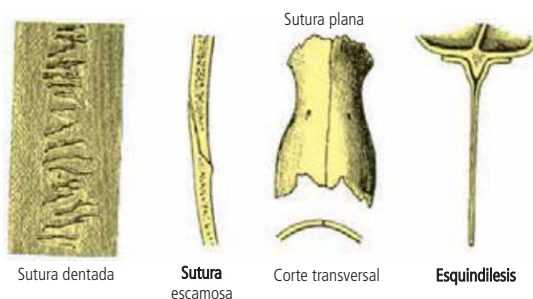
## Articulaciones cartilaginosas

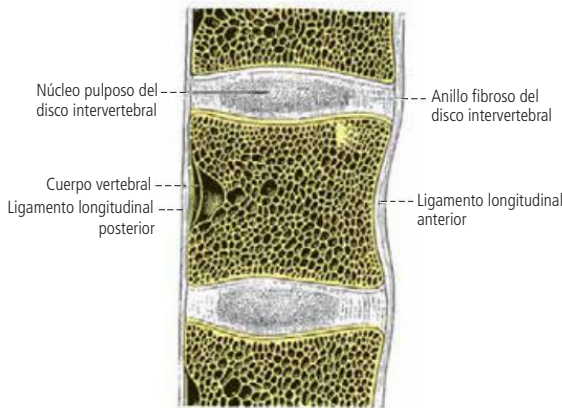
En este tipo de articulación, las superficies articulares poseen formaciones de cartílago hialino (sincondrosis) o fibrocartilaginosas que se interponen entre ambos huesos (p. ej., articulaciones condrocostales). Carecen de cavidad sinovial y presentan ligamentos periféricos que rodean la articulación (**fig. 2-2**).

- **Cartílago epifisario [cartílago de crecimiento]:** una articulación transitoria es la unión entre epífisis y diáfisis mediada por cartílago; luego será reemplazada, cuando se sueldan ambas partes, quedando sustituida por la **lámina epifisaria**.
- **Sínfisis:** presentan un **fibrocartílago** interpuesto entre las superficies articulares (disco intervertebral, sínfisis pubiana). Los movimientos son limitados y de poca amplitud individual. Actuando en forma conjunta, proveen absorción de fuerzas de choque, ofreciendo resistencia y flexibilidad.

**CUADRO 2-1. Clasificación de las articulaciones**

Articulación	Clasificación		Ejemplos
Ósea	Sinostosis		Esfenoides-Occipital
Fibrosa	Sutura	Plana	Hueso nasal derecho-Hueso nasal izquierdo
		Escamosa	Temporal-Parietal
		Dentada	Frontal-Parietal
		Esquindilesis	Esfenoides-Vómer
	Sindesmosis		Acromion-Proceso coracoides
	Membrana interósea		Diáfisis del radio-Diáfisis de la ulna [cúbito]
	Gonfosis		Raíz del diente-Alvéolo dentario
Cartilaginosa	Sincondrosis		1.ª Costilla-Cartilago costal-Esternón
	Cartílago epifisario		En la metáfisis de los huesos largos
	Sínfisis		Pubis derecho-Pubis izquierdo
Sinovial	Plana		Cigapofisaria cervical
	Cilíndrica	Trocoide	Radio-Ulna [cúbito] proximal
		Ginglimo	Húmero-Ulna [cúbito]
	Bicondílea		Temporal-Mandíbula
	Selar (silla de montar)		Trapezio-1.º metacarpiano
	Elipsoidea		Metacarpiano-Falange proximal
	Esferoidea		Escápula-Húmero
		Cotiloidea	Coxal-Fémur


**Fig. 2-1. Diversos tipos de suturas.**



**Fig. 2-2.** Sínfisis típica: tres cuerpos vertebrales de la región lumbar, vistos en un corte sagital.

## Articulaciones óseas

Las soldaduras óseas entre huesos se denominan **sinostosis**. Estas articulaciones son completamente inmóviles. Ejemplos: entre el esfenoides y el occipital, entre los cuerpos vertebrales del sacro.

## SINOVIALES O DIARTROSIS

Son las articulaciones que presentan **cavidad sinovial**. En general son articulaciones muy móviles, particularmente interesantes por su complejidad anatómica y por su diversidad funcional. Tienen en común las formaciones anatómicas de base que las constituyen (**fig. 2-3**):

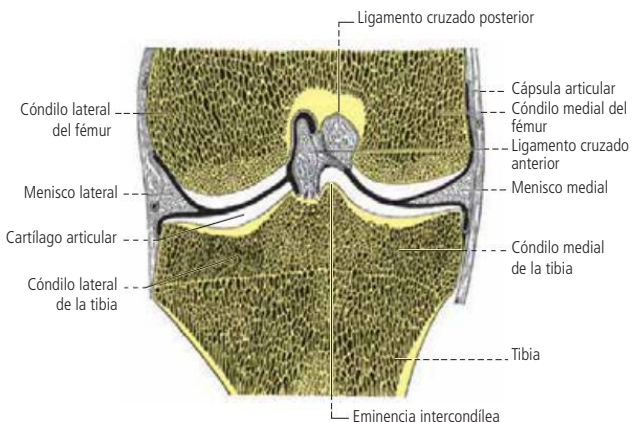
- Las superficies óseas están revestidas de cartilago, por lo general de tipo hialino.

- Los huesos están unidos por una cápsula articular y por ligamentos.
- La cápsula presenta un revestimiento sinovial en su cara interior.

## Superficies articulares

**Forma:** es variable según la articulación considerada. Cuando las superficies en contacto no son planas, la convexidad de una pieza ósea se corresponde con una superficie configurada en sentido inverso (cóncava).

**Grados de libertad de las articulaciones:** con frecuencia es útil comparar los movimientos de los huesos con rotaciones alrededor de ejes perpendiculares entre sí. Cuando el movimiento de un hueso, en una articulación, está limitado a la rotación sobre un solo eje, se llama **uniaxial** y posee solo un grado de libertad. Si tiene movimientos independientes alrededor de dos ejes, la articulación será **biaxial** y tendrá dos grados de libertad.



**Fig. 2-3.** Cartilago articular, en un corte coronal de la articulación de la rodilla. Articulación bicondílea doble.

Si puede moverse en los tres ejes ortogonales, tendrá **tres grados de libertad**. Si se mueve alrededor de muchos ejes de posición intermedia, la articulación será **multiaxial**.

**Clasificación:** según la forma de las superficies articulares, las **articulaciones sinoviales** se clasifican en seis géneros:

- A. Articulación esferoidea [enartrosis]:** las superficies articulares son esféricas o casi esféricas. Una de ellas, convexa, se aloja en una superficie cóncava (escapulohumeral, coxofemoral). Es una articulación multiaxial.
- B. Articulación elipsoidea [condílea]:** las superficies articulares están representadas por dos segmentos elipsoidales dispuestos en sentido inverso (articulación radiocarpiana: extremo distal del radio cóncavo, cóndilo carpiano convexo). Tiene dos ejes de movimientos. Presenta dos subgéneros:
  - **Articulación bicondílea:** dos superficies convexas se deslizan una sobre la otra (articulación temporomandibular).
  - **Bicondílea doble:** dos cóndilos de una epífisis entran en contacto con superficies más o menos cóncavas de otros dos cóndilos (articulación femorotibial) (véase **fig. 2-3**).
- C. Articulación selar [por encaje recíproco]:** cada una de las superficies articulares es cóncava en un sentido y convexa en otro, en forma de **silla de montar**. La concavidad de una corresponde a la convexidad de la otra (articulación trapezometacarpiana). Los movimientos se desarrollan en dos ejes.
- D. Articulación trocoide:** las superficies articulares son segmentos de cilindro, uno convexo y otro cóncavo, que forman un **pivote** (articulación radioulnar proximal). Se mueve en un solo eje.
- E. Gínglimo [troclear]:** una de las superficies tiene forma de polea, en cuya "garganta" se aloja la saliente de la superficie articular opuesta (articulación humeroulnar). Se la puede describir como la función de una **bisagra**. Presenta un movimiento uniaxial.
- F. Articulación plana [artrodia]:** presenta superficies articulares más o menos planas que se deslizan una sobre la otra (procesos articulares vertebrales). Posee un movimiento multiaxial de escaso desplazamiento.

## Cartilago articular

Cada superficie articular está revestida por un **cartilago articular hialino**, que se adhiere íntimamente al hueso. Su superficie libre es pulida y de coloración blanquecina. Maleable, extensible y compresible, se deforma bajo la influencia de presiones, para retornar a su espesor original cuando estas cesan. La extensión del revestimiento cartilaginoso es directamente proporcional a los movimientos de la articulación y es mayor en las articulaciones muy móviles (**fig. 2-3**).

Su espesor varía entre 0,2 y 2 mm. Es más grueso en los puntos de presión y de deslizamiento de la articulación. Así, es de mayor grosor en el vértice de las cabezas humeral y femoral y más delgado hacia el fondo o el centro de la cavidad glenoidea y del acetábulo. En los miembros inferiores es más o menos elástico a la presión y se comporta como un elemento de amortiguación frente a los choques. Su desaparición acarrea el desgaste rápido del hueso por presión y por frotamiento recíproco.

El **cartilago articular no posee vasos sanguíneos**, se nutre por imbibición a expensas del líquido sinovial. Para la parte basal del cartilago, se describen también vasos procedentes de la vecindad.

## Labrum articular, disco y menisco

Estas estructuras son dispositivos de aspecto fibrocartilaginoso formados por tejido fibroso denso.

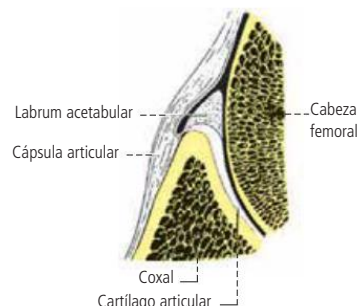
**Labrum articular [rodete] (**fig. 2-4**):** por lo general se dispone en forma de anillo alrededor de ciertas cavidades articulares a las que aumenta su superficie articular. Visto en un corte, es triangular; su base descansa sobre el contorno de la superficie articular y se confunde, internamente, con el cartilago articular y, por afuera, con el periostio; su cara interna mira a la cavidad articular y la externa se relaciona con los medios de unión periféricos: cápsula articular del hombro y de la cadera. En un traumatismo, la inserción ósea puede desgarrarse.

**Disco y menisco articulares:** están interpuestos entre las superficies articulares y mejoran su concordancia. Al corte, dos de sus caras miran a las superficies articulares y su base, periférica, se adhiere a la cápsula articular. Pueden presentar inserción ósea en sus extremidades, como ocurre con los **meniscos** en la rodilla (**figs. 2-3 y 2-5**). Su presencia divide la articulación en dos cavidades secundarias. En ocasiones, en el centro de los **discos** puede observarse una perforación.

## Cápsula y ligamentos

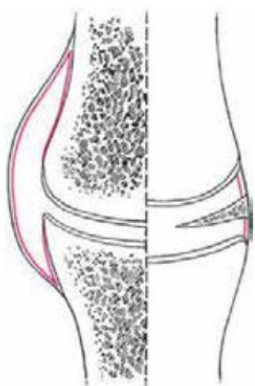
Constituyen un dispositivo que asegura el contacto entre las superficies articulares. La **cápsula** se inserta en el hueso, en la vecindad del revestimiento del **cartilago articular**. En algunas articulaciones se fija a cierta distancia de las superficies articulares y puede tener un trayecto recurrente hasta el borde del cartilago articular. En otras, la cápsula se fija a distancia del cartilago. En este caso, puede ocurrir que una parte o la totalidad del **cartilago epifisario** se localice dentro de los límites de la cápsula articular (véase **fig. 1-6**).

La disposición de la **cápsula articular** como un manguito fibroso está condicionada a las superficies articulares. Su espesor es variable y depende de la fisiología articular. Presenta engrosamiento en los lugares donde se ejercen fuerzas de tracción, que constituyen los **ligamentos**. En la articulación del codo y en la



**Fig. 2-4.** Corte transversal de la articulación coxofemoral.





**Fig. 2-5.** Corte esquemático de una articulación sinovial. A la izquierda, en rojo, la sinovial dibuja dos recesos articulares. A la derecha, la presencia de un menisco articular divide la cavidad sinovial en dos espacios.

articulación talocrural, los ligamentos son bien diferenciados y espesos en sus partes laterales, mientras que la cápsula es delgada por los amplios movimientos de flexión y de extensión.

Algunos ligamentos se encuentran a **distancia** de la articulación: corresponden a músculos o a tendones periarticulares. Pueden presentarse privados de función y reducidos a bandas, pero su función mecánica no debe desdesharse.

Los ligamentos poseen formas variables: banda o cinta, cordón diferenciado, espesamiento adherente a la cápsula. De **resistencia considerable**, le confieren a la articulación gran firmeza, como en el caso de la rodilla, que es capaz de resistir una fuerza de 415 kg sin desgarrarse.

Sólidos y flexibles, los ligamentos presentan una **elasticidad variable**:

- **Ligamentos fibrosos:** prácticamente inextensibles, su extensión limita el movimiento.
- **Ligamentos elásticos:** algo más extensibles como, por ejemplo, los ligamentos amarillos de las articulaciones vertebrales.

Con la edad, los **ligamentos pierden su elasticidad y su flexibilidad**. Se vuelven más rígidos y con mayor tendencia a acortarse, pero esto depende en gran parte de las exigencias a las que se los ha sometido. Así, el ejercicio físico tiende a mantener la flexibilidad aun en individuos de edad avanzada.

Los **ligamentos pueden lesionarse debido a traumatismos** articulares, simple distensión, desgarramiento, rotura (esguince) o bien desinserción, con arrancamiento óseo o sin él. Cuando existe un amplio desgarro capsuloligamentoso, este permite los desplazamientos amplios de las superficies articulares que se enfrentan, tal como ocurre en las luxaciones.

A ambos lados de sus inserciones óseas, la cápsula se continúa con el **periostio** de los huesos que une. Está cubierta por un tejido conectivo periarticular al cual se aplican músculos que entran, así, en contacto con la articulación. Se los denomina **músculos yuxtaarticulares** y desempeñan una acción de ligamentos activos, aun cuando anatómicamente, en sentido estricto, no forman parte de la articulación.

La **sinovial (figs. 2-3 y 2-5)** es una membrana delgada que tapiza la cápsula articular por su superficie interior. Se inserta por sus extremos en el contorno del revestimiento cartilaginoso de las superficies articulares, con el que comparte el origen embriológico. Cuando la cápsula se inserta a distancia de la superficie articular, la sinovial tapiza toda la superficie ósea interpuesta, reflejándose a partir de la cápsula: receso articular.

La **sinovial presenta, a veces, prolongaciones de volumen variable en el interior de la articulación**. Se las denomina pliegues sinoviales, y se encuentran frente a las interlíneas articulares, rellenando los espacios libres.

La sinovial es la parte más **ricamente vascularizada** de la articulación. Segrega la **sinovia**, un líquido transparente que existe en escasa cantidad en estado normal: se encuentra constituido por agua, materias proteicas, algo de mucina, trazas de grasas y sales minerales. En el líquido sinovial también se observan células deterioradas y descamadas del cartilago y de la membrana sinovial.

Constituye una porción vulnerable de la articulación: es sensible a las infecciones aportadas por la sangre (artritis septicémicas) o a las modificaciones del medio interno (reumatismo, gota). Los traumatismos que la desgarran provocan **hemorragias intraarticulares** (hemartrosis).

Las alteraciones que en ella asientan repercuten siempre sobre el juego articular (dolor, rigidez).

El **manguito capsular**, tapizado interiormente por la sinovial, sirve de pared a la cavidad articular. Es de dimensiones muy variables, tanto más vastas cuanto más amplios son los movimientos. Su forma también varía; en algunas articulaciones, como la rodilla, es muy compleja a causa de los meniscos intraarticulares, franjas sinoviales y adiposas.

## VASCULARIZACIÓN

Las articulaciones reciben su irrigación y drenan hacia los vasos de la vecindad. Las **arterias** son numerosas a nivel de las grandes articulaciones de los miembros; proceden de los grandes troncos suprayacentes, lateroyacentes y subyacentes en la articulación, los que se ramifican y anastomosan, formando **círculos periarticulares**. Estos poseen una acción supletoria de trascendencia en las ligaduras arteriales. Las **venas**, satélites de las arterias, drenan la sangre de la articulación. Los **linfáticos se reconocen en la sinovial**, donde forman un plexo de mallas irregulares con prolongaciones ciegas; en la cápsula, las redes linfáticas son menos numerosas. El resto de las formaciones articulares carece de vías linfáticas. El o los plexos linfáticos drenan su contenido en unidades nodales regionales y lo hacen mediante vasos valvulares que acompañan a los vasos principales de la región.

## INERVACIÓN

Proporcionada por los nervios periarteriales, las articulaciones poseen innervación propia: somática o autónoma. Profusamente distribuidos, estos nervios se reparten en la cápsula, en los ligamentos y en la sinovial, formando una amplia red; en su terminación presentan corpúsculos sensitivos. Esta rica distribución de nervios confiere a las articulaciones una extrema **sensibilidad**.

**Sensibilidad al dolor:** informa sobre los estados extremos: sensaciones de distensión, torsión, rotura ligamentosa. El dolor,

por sí mismo, genera reacciones vasomotoras por vía refleja que, a su vez, se exteriorizan por edema, por derrame intraarticular, por rarefacción ósea de vecindad, etcétera.

**Sensibilidad propioceptiva (consciente e inconsciente):** informa acerca de la posición de las articulaciones y, en consecuencia, acerca de la ubicación o los movimientos entre los diferentes segmentos óseos. Su origen se encuentra en el **sentido de la actitud** que, adquirido en la edad temprana, termina en el automatismo de los movimientos más usuales (marcha, estación bípeda, prensión, etc.).

Esta sensibilidad propioceptiva articular, junto con la sensibilidad muscular, permite el aprendizaje de los movimientos más complejos (escritura, deporte, etc.). Ciertas enfermedades nerviosas pueden ocasionar la pérdida de esta sensibilidad, que se manifiesta por una amplitud excesiva, insuficiente o incoordinada de los movimientos, con imposibilidad de control (ataxia); algunas de estas dificultades pueden ser controladas, en cierto modo, por la vista o el tacto, dependiendo de la enfermedad.

## ANATOMÍA FUNCIONAL

### Movimientos de las articulaciones

Se refieren al estudio de los desplazamientos de las superficies articulares entre sí. Se designan:

- **Flexión:** indica el doblez o la disminución del ángulo formado entre huesos o partes del cuerpo.
- **Extensión:** indica el enderezamiento o aumento del ángulo formado entre huesos o partes del cuerpo.
- **Abducción:** se aleja del plano sagital mediano, separación.
- **Aducción:** se dirige hacia el plano sagital mediano, aproximación.
- **Rotación:** movimiento de un segmento alrededor de su eje longitudinal. La rotación puede ser medial o lateral.
- **Pronación:** movimiento del antebrazo y de la mano que rota al radio medialmente, alrededor de su eje longitudinal, de manera que la palma quede hacia atrás.
- **Supinación:** movimiento del antebrazo y de la mano que rota al radio lateralmente, alrededor de su eje longitudinal, de manera que la palma quede hacia adelante.
- **Circunducción:** este movimiento resulta de la sucesión de los movimientos precedentes. Puede efectuarse hacia adelante o hacia atrás.
- **Oposición:** es el movimiento por el cual se aproximan el pulpejo del pulgar al pulpejo de cualquier otro dedo de la mano.
- **Elevación:** es el movimiento que mueve un segmento hacia arriba.
- **Descenso:** es el movimiento que mueve un segmento hacia abajo.
- **Eversión:** es el movimiento que aleja a la planta del pie del plano mediano del cuerpo, ubicándola lateralmente.
- **Inversión:** es el movimiento que aproxima la planta del pie al plano mediano del cuerpo, ubicándola medialmente.
- **Antepulsión:** es el movimiento de desplazamiento de un segmento hacia adelante. También se lo denomina **protracción** en el caso del hombro.
- **Retropulsión:** es el movimiento de desplazamiento de un segmento hacia atrás. También se lo denomina **retracción** en el caso del hombro.
- **Nutación:** consiste en el movimiento de balanceo (o de

báscula) del hueso sacro alrededor de un eje transversal que atraviesa las tuberosidades sacras, donde el promontorio de la base de este hueso se dirige hacia abajo y su vértice hacia arriba y atrás. El resultado de esta acción produce el movimiento hacia adelante del pubis (antepulsión del pubis) y el aumento del diámetro anteroposterior (conjugado recto) de la abertura inferior de la pelvis.

- **Contranutación:** es el movimiento de balanceo del sacro, en el cual la base de este hueso se dirige hacia arriba y su vértice hacia abajo y adelante. Esta acción produce el movimiento hacia atrás del pubis (retropulsión del pubis).
- **Elevación:** es el movimiento que desplaza un segmento del cuerpo hacia arriba.
- **Descenso:** es el movimiento que desplaza un segmento hacia abajo. También se lo denomina **depresión**.
- **Protrusión:** es el movimiento hacia adelante, realizado por la mandíbula.
- **Retrusión:** es el movimiento hacia atrás, realizado por la mandíbula.
- **Diducción:** son los movimientos de lado a lado de la mandíbula (excursión lateral de la mandíbula).

Existen movimientos simples y complejos. Los simples se refieren a la flexoextensión y a la abducción-aducción, y a la rotación lateral o a la rotación medial. Los complejos surgen de la combinación de varios movimientos simples de base.

### Flexibilidad articular

La posibilidad de una articulación de cumplir con los movimientos para los que está estructuralmente conformada denota su flexibilidad. Esto exige la integridad anatómica de la totalidad de sus componentes. Las alteraciones de los elementos vecinos repercuten, disminuyendo la función articular a causa de las molestias mecánicas y del dolor que provocan. Así, el **músculo**, por ser un **ligamento activo**, debe tenerse presente; una disminución de su elasticidad transforma al músculo en un freno que limita los movimientos. Esto se observa cuando un grupo muscular se encuentra hipertrofiado por ejercicios dirigidos a un único sector, o cuando se mantiene inmovilizado por largo tiempo (fijación por yeso en fracturas óseas). El movimiento necesita, además, la **descontracción muscular**, que facilita el juego funcional y repercute en la articulación (importancia de la educación física coordinada).

**En el niño, la cápsula articular es más elástica y los ligamentos son más extensibles.** Existen diferencias individuales y de sexo en la elasticidad articular. Una **gimnasia** técnicamente dirigida ayuda y permite a las articulaciones mantener su elasticidad y su flexibilidad por largo tiempo; el ejercicio debe ser orientado a no descuidar ningún grupo musculartoarticular. La base de la recuperación muscular, luego de un largo período de inmovilización, está constituida por el masaje y por los agentes físicos dirigidos a los grupos musculares, que contribuyen a la reeducación articular. El sedentarismo y la falta de ejercicios musculares perjudican las articulaciones; el juego armónico de ellas se mantiene mediante la gimnasia que actúa sobre grupos musculares diversos.

### Biomecánica articular

Su estudio, relativamente reciente, procede de representaciones y de cálculos inspirados en la mecánica industrial.

Se puede distinguir, para cada articulación:

- Una **biomecánica estática** que describe las **fuerzas** que actúan sobre ella, su composición, su "momento", el o los "momentos" que constituyen, calculados según fórmulas geométricas precisas.
- Una **biomecánica cinemática** que analiza cada uno de los movimientos que pueden desarrollarse en una articulación, "sin tener en cuenta las causas que lo engendran ni las fuerzas que son aplicadas a los móviles" (Fisher).

Tendremos presente estas nociones puesto que pueden prestar grandes servicios en el tratamiento de las fracturas articulares, así como en la colocación de "prótesis" artificiales para reemplazar una articulación destruida por el traumatismo o por una enfermedad.

### EXPLORACIÓN EN EL SER VIVO

El **examen clínico**, por la simple inspección, por la palpación, por el estudio de los movimientos de una articulación, proporciona datos sobre su estado. Los datos recogidos son del dominio de la semiología.

La **radiología** informa sobre el estado de las superficies articulares y del tejido óseo vecino, así como sobre la integridad o las deformaciones en la interlínea articular.

Las **imágenes por resonancia magnética** permiten el estudio de las partes blandas y el líquido sinovial.

La **artrografía** objetiva la cavidad articular mediante la introducción en ella de un producto de contraste (artrografía gaseosa u opaca).

La **artroscopia** permite examinar la cavidad articular por medio de un artroscopio, que informa sobre el estado de los meniscos, los ligamentos, la cavidad sinovial y la cápsula. Puede practicarse en ella determinado tipo de cirugía intraarticular, así como la extracción de material para diagnóstico y/o tratamientos.

# Miología. Generalidades

Los músculos son formaciones anatómicas que gozan de la propiedad de contraerse, es decir, de disminuir la longitud bajo el influjo de una excitación.

Podemos clasificar los músculos en:

- **Músculos estriados esqueléticos**, rojos, que obedecen al control de la voluntad.
- **Músculos lisos**, blancos, que pertenecen al sistema de la vida vegetativa y que funcionan fuera del control de la voluntad.
- **Músculo estriado cardíaco** (miocardio), rojo, que funciona fuera del control de la voluntad.

Aquí estudiaremos los músculos estriados de contracción voluntaria que pertenecen al sistema de la vida de relación. Agrupados alrededor de las piezas del esqueleto, las movilizan, constituyendo los órganos activos de los movimientos voluntarios.

## ANATOMÍA MACROSCÓPICA DE LOS MÚSCULOS

### Consideraciones generales

**Situación.** De acuerdo con su situación, pueden distinguirse **músculos superficiales** y **músculos profundos**. Los primeros también son llamados **músculos cutáneos** pues se encuentran situados inmediatamente por debajo de la piel en la tela subcutánea. Están poco desarrollados en el hombre y se los encuentra a nivel de la cara (músculos de la mímica), de la cabeza y del cuello. Los **músculos profundos** están envueltos por la fascia de revestimiento superficial que constituye su cubierta y los separa de la tela subcutánea. La mayoría de estos se inserta sobre el esqueleto (músculos esqueléticos), pero existe un pequeño número de músculos profundos anexados a órganos privados del esqueleto, como los músculos motores del ojo, de la lengua, de la faringe y del ano.

**Número, peso, color.** No existe acuerdo en cuanto a su número. Según la opinión de Sappey, existirían 501 músculos estriados en el hombre. El conjunto de estos músculos, en un individuo de contextura media, corresponde a algo menos de la mitad del peso total de su cuerpo, es decir aproximadamente 30 kg para un individuo de 70 kilos de peso. De ellos, a los músculos de los miembros les corresponden aproximadamente 7 kilos para el miembro superior y 13 para el inferior. En ciertos atletas, el peso de la masa muscular puede corresponder al 50% del peso del cuerpo.

El músculo vivo es de color rojo. Esta coloración denota la existencia de pigmentos y de una gran cantidad de sangre en las fibras musculares.

**Dirección.** En general, la mayoría de los músculos son **rectilíneos**, más o menos paralelos al eje mayor del cuerpo o al de los miembros. Aquellos que se inclinan sobre estos ejes son llama-

dos **oblicuos** o **transversos**. Otros músculos no siempre siguen una línea recta, sino cambian de dirección durante su trayecto, en general apoyándose en una superficie ósea; son los **músculos reflejos** (obturador interno, oblicuo superior del ojo).

### Configuración externa

Según la **forma** que adoptan, se distinguen:

- **Músculos largos:** se los halla, sobre todo, en los miembros. Los más superficiales son los más largos; algunos de ellos pueden pasar por dos articulaciones (p. ej., bíceps braquial, semimembranoso). También dentro de los músculos profundos se encuentran músculos más cortos, que pasan por una sola articulación (p. ej., braquial, vasto intermedio).
- **Músculos anchos:** se caracterizan por ser aplanados. Se localizan en las paredes de las grandes cavidades, como el tórax y el abdomen. Presentan forma variable: triangular, acintada, plana, curva, etc. Sus bordes son rectilíneos; sin embargo, se los puede observar como irregulares y dentados. Algunos de ellos forman verdaderos tabiques de separación, como el músculo diafragma y el elevador del ano.
- **Músculos cortos:** están en las articulaciones donde los movimientos son poco extensos, lo que no excluye su fuerza ni su especialización, por ejemplo los músculos de la eminencia tenar (en la palma para mover el pulgar).
- **Músculos anulares:** están dispuestos alrededor de un orificio al cual circunscriben y cuyo cierre aseguran. Se los llama orbitales o esfínteres. Tienen espesor y fuerza variables.

Existen, además, ciertos músculos que no pueden ser clasificados dentro de una de estas categorías. Un ejemplo de ello lo constituye el músculo recto del abdomen, que es a la vez largo y ancho.

Debe señalarse que ciertos músculos, como los **digástricos**, se caracterizan por la existencia en su trayecto de una interrupción tendinosa que origina la existencia de dos **vientres** musculares, situados uno en la prolongación del otro o acodados en ángulo más o menos abierto.

### Inserciones de los músculos

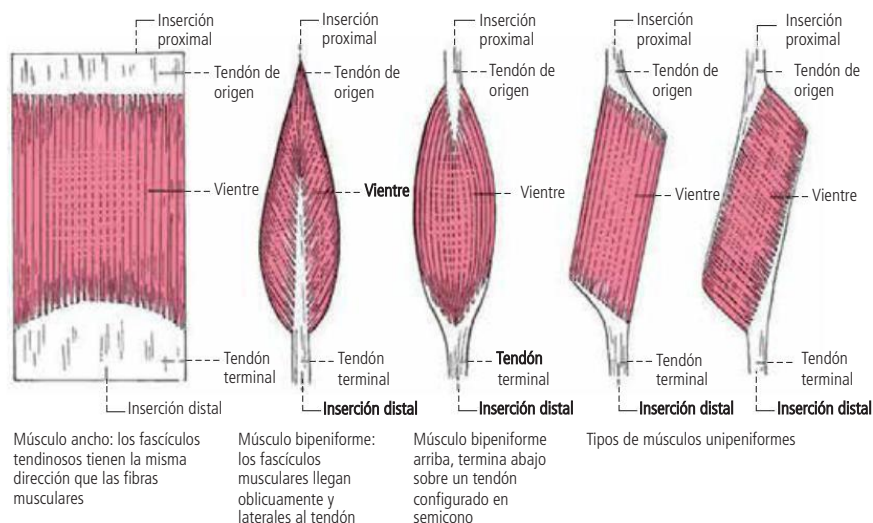
Los músculos se fijan por sus extremos a superficies llamadas **puntos de inserción**.

Casi todos ellos están situados sobre el esqueleto, pero existen algunos que se insertan en la piel (músculos cutáneos), en las mucosas (lengua, labios) o en un órgano blando (ojo, sinovial, fascia).

### Modo de inserción de los músculos. Tendones

Es muy raro que un músculo se inserte directamente; por lo general, lo hace por intermedio de un **tendón** (fig. 3-1). De estructura fibrosa, este prolonga el músculo hasta su punto de inserción.





**Fig. 3-1.** Disposición de las fibras musculares con respecto a los tendones.

La forma de los tendones es variable; unos son cilíndricos, otros aplanados; algunos son muy largos y otros muy cortos; existen, por último, los que se extienden en amplias láminas fibrosas.

Los tendones son siempre de coloración blanquecina, brillante, nacarada. Son muy resistentes y prácticamente inextensibles: la contracción del músculo puede así actuar sin retardo, sin pérdida de fuerza frente a la palanca puesta en movimiento.

### Inserción de origen e inserción terminal

Por lo común, se distinguen dos inserciones en un músculo: la **inserción de origen** y la **inserción terminal**. En el cuello y los miembros se habla también de **inserción superior e inferior**, e **inserción proximal y distal**.

Las inserciones de origen (fig. 3-1) pueden ser:

- **Carnosas:** las fibras musculares llegan a la superficie ósea de inserción y se pierden en el periostio; son las menos frecuentes.
- **Tendinosas:** el músculo se origina por medio de fibras blanquecinas en un **tendón de origen** de forma variable: cilíndrico, aplanado, etcétera.
- **Tendinomusculares:** son una combinación de las precedentes.
- **Arcos fibrosos:** son bastante frecuentes; entre dos puntos de inserción ósea se tiende un arco de cuya convexidad parten fibras carnosas (arco del sóleo, del cuadrado lumbar).

Algunos músculos están formados en su origen por varios cuerpos musculares reunidos distalmente en una inserción única. Se los designa bíceps, tríceps o cuádriceps, según tengan dos, tres o cuatro **cabeceras de origen**.

Las **inserciones de terminación** pueden hacerse, las más frecuentes, por medio de **tendones** que prolongan el cuerpo

muscular bajo formas variables: largos, breves, cilíndricos, aplanados; pueden emitir expansiones.

La inserción terminal de un músculo único también puede efectuarse por varios tendones, como, por ejemplo, en los flexores de los dedos (multífidos).

Hay tendones que se extienden, formando amplias láminas fibrosas que son denominadas **aponeurosis**, como se observa en los tendones anchos que prolongan los músculos oblicuos y transversos del abdomen hasta la línea alba.

El **tendón** puede ser considerado como la **prolongación del tejido conectivo** que rodea y separa las fibras musculares: las fibras tendinosas se agrupan en fascículos y su cohesión se debe al entrelazamiento y a la disposición helicoidal del tejido conectivo dispuesto entre ellas. El tejido conectivo que rodea por afuera al tendón se corresponde con el perimisio muscular.

La unión de la fibra muscular y del tendón está asegurada por un conjunto de fibrillas conectivas que gradualmente se transforman en fibras tendinosas.

La terminación de los tendones, cuando se insertan sobre el esqueleto, está representada por una fusión íntima con el periostio. Las fibras tendinosas no penetran en el hueso, excepto en algunos casos, como el tendón calcáneo o el tendón del iliopsoas. Sin embargo, la tracción que ejercen en la superficie de inserción provoca la aparición de salientes óseos, procesos, espinas, que ya han sido descritas.

### Disposición de las fibras musculares con respecto a sus tendones

La continuidad músculo-tendón es muy variable (fig. 3-1). Los diferentes aspectos pueden sintetizarse en dos tipos esenciales: la inserción de extremo a extremo y la inserción lateral.

**Inserción de extremo a extremo:** es infrecuente; se la observa en particular a nivel de los músculos anchos.

**Inserción lateral:** en ella, los haces musculares se fijan en forma oblicua sobre su tendón, al igual que las barbas de una pluma en su tallo. Se distinguen:

- El **músculo peniforme, bipeniforme:** se lo denomina así porque los haces musculares se insertan a ambos lados del tendón.
- El **músculo semipeniforme, unipeniforme:** cuando un solo lado del tendón recibe la inserción de las fibras musculares.

Algunos músculos pueden presentar una inserción de tipo diferente en cada extremo. Cuando las dos inserciones son semipeniformes, en general se orientan en sentido inverso. De ello resulta que los fascículos se tienden oblicuamente de un lado a otro.

## VASCULARIZACIÓN E INERVACIÓN DE LOS MÚSCULOS

### Vascularización

Está muy desarrollada a causa de la actividad fisiológica intensa de estos órganos.

#### Arterias

Cada músculo recibe una o varias arterias propias, de las cuales alguna puede ser muy voluminosa, como ocurre con la arteria del cuádriceps; con menos frecuencia, recibe una arteria única. La arteria de mayor calibre y constancia es la arteria principal, que está acompañada por dos venas y por el nervio correspondiente. De esta manera se constituye la **rafz [pedículo] vasculonerviosa principal del músculo, que debe ser conservada** en los trasplantes musculares quirúrgicos. Las arterias restantes que penetran en el músculo son arterias accesorias.

En el interior del músculo, las ramificaciones arteriales se disponen en el sentido de las fibras musculares. Se ramifican e intercambian numerosas anastomosis con la red arteriolar precapilar. Se dividen en el interior del músculo en innumerables capilares que rodean las fibras musculares constituyendo una red de considerable densidad.

#### Venas

La red venosa se desarrolla de acuerdo con las necesidades energéticas del órgano. Las venas nacen de las redes interfasciculares, se reúnen para formar venas más voluminosas que emergen del músculo por los lugares de penetración de las arterias y terminan en los troncos venosos profundos de la vecindad, siguiendo un trayecto satélite de las arterias. La contracción muscular (corazón periférico) impulsa la sangre a las venas y favorece el retorno de la sangre venosa hacia el corazón.

#### Linfáticos

Los músculos contienen numerosos vasos linfáticos que tienden a situarse en los espacios conjuntivos interfasciculares, donde confluyen para emerger del músculo, y terminan en los espacios perimusculares regionales y, posteriormente, en los nodos regionales.

### Vascularización de los tendones

Los tendones no tienen una buena vascularización. Sus fuentes de origen son ramas provenientes de los vasos musculares, o bien arteriolas procedentes de la irrigación del periostio de la vecindad de la inserción, de la vaina conectiva peritendinosa o de los vasos que existen en los tejidos vecinos. Ciertos tendones, como los flexores de los dedos, tendones largos, poseen pedículos propios que siguen la vía de los mesotendones.

### Inervación

El músculo puede ser abordado en uno o varios puntos por filletes nerviosos múltiples; estos pueden integrar el pedículo vasculonervioso principal o bien llegar al músculo como elementos independientes.

Cada **fibra mielínica** termina en una fibra muscular. Este contacto está asegurado por la **placa motora que se interpone** entre la fibra nerviosa y la fibra muscular. En el momento de la contracción se produce la liberación de neurotransmisores en la placa motora.

## ANEXOS DE LOS MÚSCULOS Y DE LOS TENDONES

Estudiaremos aquí a las fascias [aponeurosis], las vainas fibrosas, las vainas sinoviales y las bolsas sinoviales.

### Fascias musculares

Se da el nombre de fascia [aponeurosis] a las membranas fibrosas que envuelven a los músculos. Están encargadas de la contención durante la contracción muscular. No hay que confundirlas con las aponeurosis de los músculos anchos del abdomen.

En los miembros (**fig. 3-2**), las fascias adoptan la forma de cilindros huecos o manguitos que rodean las masas musculares en toda su extensión, aislándolas de los planos subcutáneos y cutáneos superficiales. Se insertan en especial sobre las salientes óseas epifisarias. Desde este manguito (fascia de envoltura), parten hacia la profundidad unos tabiques que separan músculos vecinos o grupos musculares netamente distintos: son los **tabiques intermusculares que se insertan a los lados de una diáfisis**.

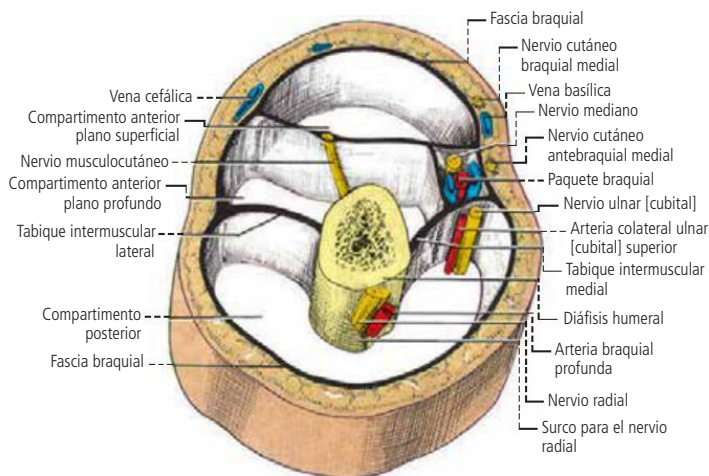
En el tronco, la cabeza y el cuello, las fascias suelen ser más delgadas, pero, como los mismos músculos, más complejas en la disposición que adoptan.

Recibe el nombre de **rafe el entrecruzamiento, en la línea mediana**, de formaciones fasciales laterales, como sucede con los rafes suprahioides e infrahioides del cuello.

Las fascias ejercen resistencias ante la presión que experimentan durante la contracción de los músculos subyacentes y ante la tracción cuando dan inserción a fibras musculares. Esta resistencia aumenta debido a la elasticidad de las fascias. Cuando esta cede por contracción violenta o choque directo, la envoltura muscular desgastada permite el establecimiento de una hernia muscular.

### Vainas fibrosas y vainas sinoviales de los tendones

Son formaciones desarrolladas a modo de puente o de túnel entre las superficies óseas sobre las cuales se deslizan los tendones.



**Fig. 3-2.** Corte horizontal del brazo izquierdo en su parte media; segmento inferior del corte visto por su cara superior.

nes. Su función es contener el tendón, permitiéndole un deslizamiento fácil, o actuar como polea de reflexión. Se las encuentra sobre todo en los extremos de los miembros en los cuales los tendones deben permanecer en contacto con el esqueleto, cualquiera sea la posición del segmento del miembro que se considere.

Las **vainas fibrosas** están insertadas en el hueso. Algunas tienen estructura propia, mientras que otras adaptan su organización a las formaciones fibrosas y fascias vecinas. Rodean a uno o a varios tendones.

Las **vainas sinoviales** son envolturas serosas que tapizan el interior de estos túneles osteofibrosos. Favorecen el deslizamiento de los tendones. Cada vaina sinovial está formada por una **lámina visceral**, que reviste y se aplica al tendón, y por una **lámina parietal**, que tapiza el interior de la vaina osteofibrosa. Estas dos láminas se continúan una con la otra en los extremos de la vaina, con lo cual forman **recesos sinoviales** que hacen de la sinovial una cavidad cerrada. En ciertos puntos, el tendón se encuentra unido a la pared osteofibrosa por repliegues conectivos revestidos por la sinovial. Estos contienen vasos destinados al tendón: son los **mesotendones**.

## Bolsas sinoviales anexas a los músculos

Entre dos músculos, o entre un músculo y un hueso, con frecuencia se observan pequeñas bolsas tapizadas por una membrana serosa: son las **bolsas sinoviales**, que favorecen el deslizamiento muscular. Algunas de estas se comunican con la cavidad sinovial de una articulación vecina.

Las **vainas sinoviales**, como las bolsas sinoviales, pueden infectarse por diferentes vías. La repercusión de esta infección puede llevar a la pérdida del poder de deslizamiento de la vaina y producir un efecto perjudicial sobre el tendón. En un grado menor de repercusión, el que queda perturbado es el juego de deslizamiento que incluso puede llegar a interrumpirse a causa de las adherencias que se contraen. Esto trae aparejadas la pérdida de la funcionalidad y la fijación en una posición desfavorable.

## Espacios de deslizamiento

Se designa así al espacio comprendido entre un músculo y un plano fibroso u óseo, o al espacio intermuscular. Contiene tejido conectiva laxo que permite el desplazamiento de los músculos entre sí o contra un plano óseo o fibroso. Los elementos vasculonerviosos utilizan estos espacios para su distribución, lo que facilita el deslizamiento de los músculos y de los tendones.

Se los observa en la palma de la mano, en el pie, en el espacio interescapulotorácico, retromamario, retrovisceral y retrofaríngeo [de Henke].

Otras veces, por el contrario, se establece una conexión entre la envoltura de un músculo y un elemento canalicular, como sucede en el conducto diafragmático (hiato esofágico del diafragma).

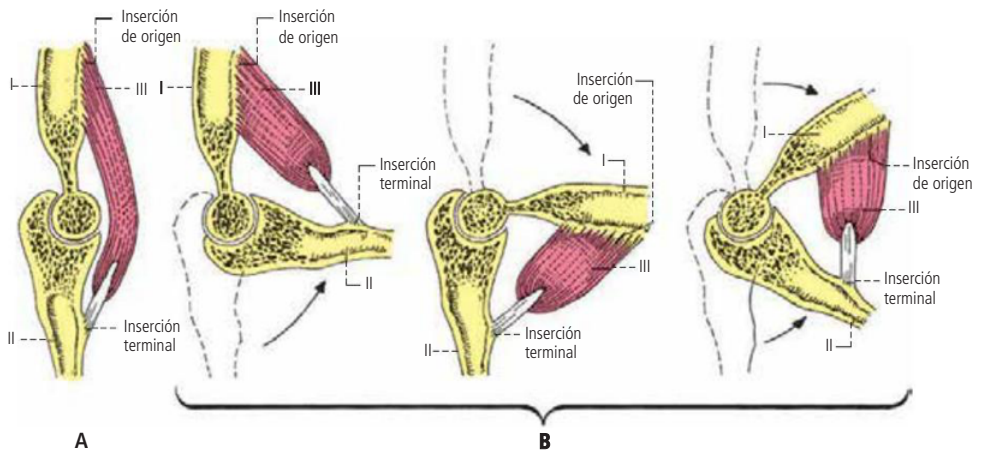
## ANATOMÍA FUNCIONAL DE LOS MÚSCULOS

Los músculos están dotados de dos cualidades: **tono y contractilidad**.

**Tono muscular:** un músculo en reposo presenta cierto grado de contracción fisiológica refleja que recibe el nombre de tono muscular. Este se exterioriza en la conservación de actitudes posturales como ocurre en la posición de pie, en la que actúa el tono de los músculos del tronco y de la planta del pie. A causa del tono, los músculos no tienen que compensar un estado de relajación antes de contraerse.

**Contractilidad:** en ella se distinguen:

- La **contracción isométrica** o estática, que pone en tensión al músculo sin modificar su longitud. Es lo que sucede con el cuádriceps femoral en la posición de pie: su contracción estática se opone a la flexión de la rodilla por el peso del cuerpo.
- La **contracción isotónica** acorta el músculo acercando sus inserciones y suscita un movimiento propio para cada músculo.



**Fig. 3-3. Acción mecánica de los músculos. A. Músculo en estado de reposo: I, II, dos palancas óseas reunidas por una articulación; III, músculo. B. Músculo en estado de contracción: la palanca II, móvil, está inclinada hacia la palanca I, fija; la palanca I, móvil, está inclinada hacia la palanca II, fija; las dos palancas I y II, ambas móviles, están inclinadas recíprocamente una hacia la otra.**

La contracción muscular posee dos cualidades: la fuerza y la velocidad. La **fuerza** depende de la longitud y del volumen de las fibras musculares. La **velocidad** es una condición propia de la fibra muscular. Puede ser aumentada por el entrenamiento.

## Punto fijo y punto móvil

Cada músculo posee, cuando se contrae, un punto **fijo** y un punto **móvil**. La contracción muscular acerca el punto móvil al punto fijo. Pero, si bien para un movimiento dado esos puntos son siempre los mismos para un músculo determinado, cada uno de los puntos de ese mismo músculo puede ser fijo o móvil según el movimiento que realice. Así, en la flexión del antebrazo sobre el brazo, el punto fijo del bíceps braquial está en la escápula, y su punto móvil, en el radio. Por el contrario, en la acción de trepar, el bíceps toma su punto fijo en el radio, mientras que el punto móvil se establece en la escápula, elevando todo el cuerpo.

## Acción mecánica de los músculos

Las diversas piezas del esqueleto son semejantes a palancas y, como ellas, poseen un punto de apoyo, una potencia y una resistencia (figs. 3-3 y 3-4).

El **punto de apoyo** es el punto inmóvil en torno del cual gira la palanca. En el humano, está constituido por la **articulación**. La **potencia**, la fuerza que impulsa a la palanca a desplazarse, está representada por el músculo o los músculos que se insertan en ella. La **resistencia** es la fuerza que se debe vencer. Así, en el movimiento de flexión del antebrazo sobre el brazo, la palanca está constituida por los dos huesos del antebrazo, el punto de apoyo es la articulación del codo, la potencia agrupa los músculos bíceps braquial y braquial, y la resistencia está representada por el antebrazo, la mano y lo que esta debe levantar.

De acuerdo con la ubicación del punto de apoyo y de los

puntos de aplicación de la potencia y de la resistencia, se distinguen en mecánica tres géneros de palanca (fig. 3-4):

- **Palanca de primer género:** es aquella en la que el punto de apoyo (A) está situado entre el punto de aplicación de la resistencia (R) y el de la potencia (P). La articulación de la cabeza con la columna vertebral proporciona un ejemplo.
- **Palanca de segundo género:** es aquella en la que el punto de aplicación de la resistencia (R) está situado entre el punto de apoyo (A) y la aplicación de la potencia (P). Es lo que sucede cuando se levanta el talón, elevándose sobre las puntas de los pies.
- **Palanca de tercer género:** en ella se encuentra una potencia (P) aplicada entre el punto de apoyo (A) y el punto de aplicación de la resistencia (R). Este tipo de palanca es el más numeroso en el organismo, sobre todo en los miembros.

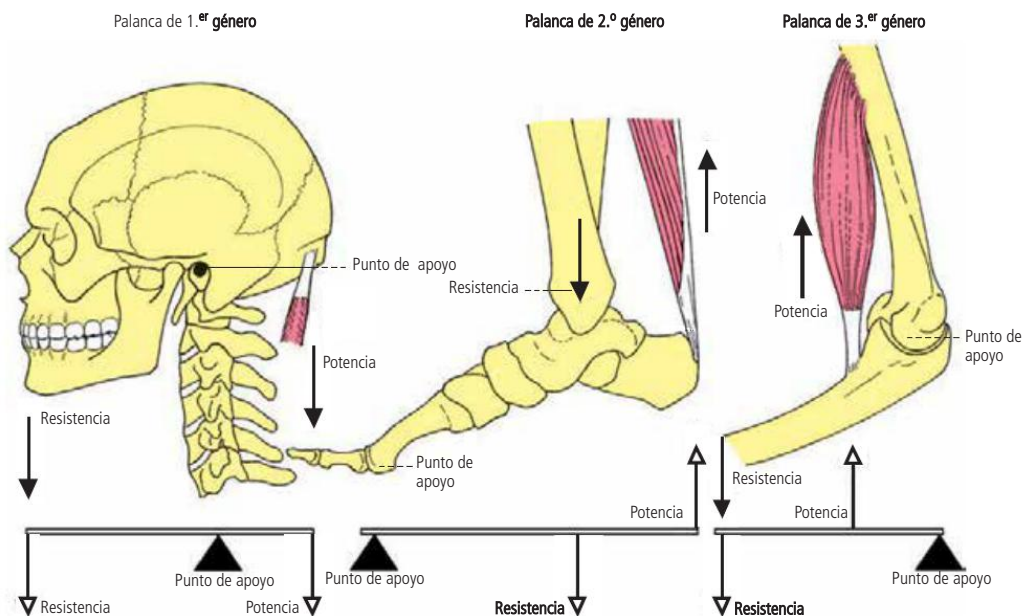
Las nociones elementales de mecánica precedentes permiten interpretar la acción de los músculos: cuando se conocen sus inserciones y sus relaciones articulares, es fácil prever su acción. Por ello se habla de músculos flexores, extensores, rotadores (mediales o laterales), abductores o aductores.

Independientemente de esta acción como palanca, algunos músculos periarticulares actúan sobre las superficies articulares manteniéndolas en contacto y reforzando la acción puramente pasiva de los ligamentos fibrosos; de este modo, se comportan como verdaderos **ligamentos activos** de la articulación. Esto es notable sobre todo en la articulación escapulohumeral. Cada músculo considerado de manera aislada posee una acción que le es propia.

## Coordinación de las contracciones musculares en el movimiento

Un movimiento implica la contracción de un grupo muscular y su acción. Los músculos que participan en un movimiento





**Fig. 3-4.** Esquema que representa los diferentes tipos de palanca relacionados con la acción mecánica de los músculos.

determinado se denominan **agonistas**. Aquellos que se oponen a los agonistas y que, por su contracción, pueden invertir o impedir un movimiento se llaman **antagonistas**. Por ejemplo, en la flexión del antebrazo sobre el brazo, el bíceps braquial y el braquial son los agonistas, y el tríceps braquial el antagonista. Por el contrario, en la extensión del antebrazo, es el tríceps el que se vuelve agonista, mientras que el bíceps y el braquial son los antagonistas.

Los **músculos fijadores** son aquellos que, por su contracción, fijan un segmento del cuerpo para permitir un apoyo básico en los movimientos ejecutados por otros músculos, como en

el caso de la fijación de los músculos abdominales para permitir el descenso del brazo contra una resistencia. Entre estos se distingue un tipo especial de fijadores, los **músculos sinergistas**, que permiten a los agonistas ejecutar su acción en una articulación distante; los extensores de los dedos y los extensores del carpo mantienen extendida la región del carpo y de la mano durante la prensión.

Un músculo puede tener una **acción doble**. Por ejemplo, el bíceps braquial, que actúa como flexor del antebrazo sobre el brazo y participa en la supinación del antebrazo juntamente con el supinador.

# Columna vertebral



**Capítulo 4:** Esqueleto de la columna vertebral 29

**Capítulo 5:** Articulaciones de la columna vertebral 47

**Capítulo 6:** Músculos propios del dorso 54

**Capítulo 7:** Músculos de la espalda 59

**Capítulo 8:** Anatomía funcional de la columna vertebral y del tronco 61



# Esqueleto de la columna vertebral

La columna vertebral [raquis] está constituida por piezas óseas superpuestas, las **vértebras**, cuyo número es de 33 a 34. La columna comprende 4 porciones que, de arriba hacia abajo, son: cervical, torácica, lumbar y pélvica. Existen:

- 7 vértebras cervicales
- 12 vértebras torácicas
- 5 vértebras lumbares
- **9 (o 10) vértebras pélvicas soldadas entre sí para formar 2 piezas óseas distintas: el sacro y el cóccix.**

Estudiaremos sucesivamente las vértebras libres, el sacrocóccix, la estructura, la vascularización y el desarrollo de las vértebras y, por último, la columna vertebral en general.

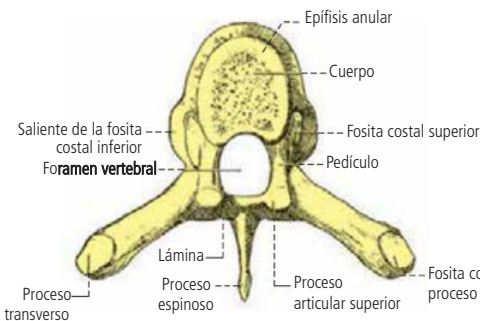
## VÉRTEBRAS LIBRES: CERVICALES, TORÁCICAS Y LUMBARES

En su estudio se distinguen:

- Caracteres **generales**, comunes a todas las vértebras.
- Caracteres **particulares**, propios de cada región.
- Caracteres **individuales**, que, en una misma región, distinguen a determinadas vértebras.

## Características comunes a todas las vértebras: vértebra tipo

Las vértebras están constituidas por un **cuerpo**, masa ósea que forma su parte anterior, y un **arco vertebral**, situado detrás del cuerpo (**figs. 4-1 y 4-2**). Ambos se encuentran unidos por dos columnas anteroposteriores: los **pedículos del arco vertebral**, que contribuyen a delimitar a ambos lados el **foramen vertebral**.



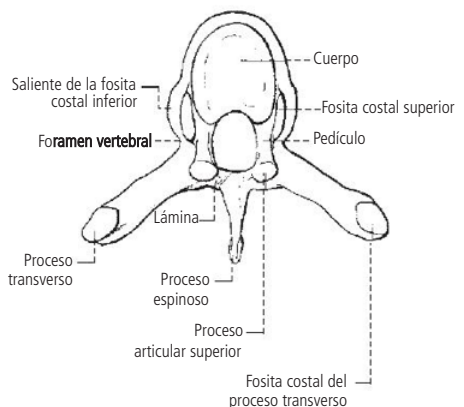
## Cuerpo vertebral

Ocupa la porción anterior de la vértebra. Tiene la forma de un cilindro con dos caras, una superior y la otra inferior; es acentuadamente convexo hacia adelante; sus caras laterales y anterior son algo cóncavas en sentido vertical; su cara posterior es cóncava en sentido transversal y forma la pared anterior del foramen vertebral. Su periferia está limitada por tejido compacto. El cuerpo vertebral está constituido por tejido esponjoso, espeso, sólido y resistente, y sus trabéculas se hallan orientadas en el sentido de las presiones; el cuerpo vertebral es el elemento que contribuye a la sustentación de la columna.

## Arco vertebral

Está colocado por detrás del cuerpo vertebral, al cual está unido por los pedículos (derecho e izquierdo). Comprende:

- **Apófisis (procesos) transversas**, en número de dos, dirigiéndose lateralmente; terminan en un extremo libre.
- **Apófisis (procesos) articulares** (cigapófisis): dos superiores y dos inferiores; se articulan con las vértebras suprayacentes y subyacentes.
- **Apófisis (proceso) espinosa**: una, más ancha por adelante (base), que por atrás (vértice); impar, posterior y situada en el plano mediano, es muy saliente hacia atrás.
- **Láminas vertebrales**: dos; desde la base de la apófisis (proceso) espinosa, se dirigen lateralmente para unirse a las apófisis (procesos) transversas y articulares.
- **Pedículos**, en número de dos, se extienden desde la base de las apófisis (procesos) transversas y articulares hasta la parte posterior y lateral del cuerpo vertebral. Sus bordes superior e inferior describen dos curvas opuestas por su convexidad, que



**Fig. 4-1.** Vértebra torácica, vista superior.

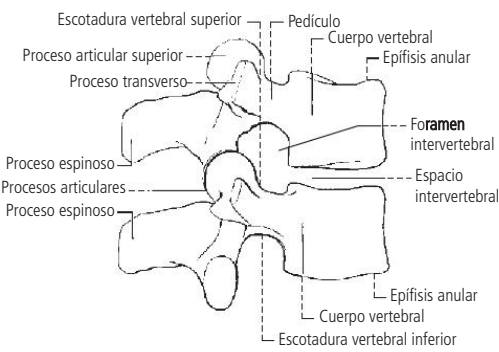


Fig. 4-2. Dos vértebras superpuestas, vista lateral.

se ensanchan en sus extremos. Estas **incisuras [escotaduras]** se corresponden con las de las vértebras suprayacentes y subyacentes, formando los **forámenes intervertebrales** [agujeros de conjunción].

La porción entre el pedículo y la lámina se denomina [macizo apofisario]. En él se describe una **porción interarticular [istmo vertebral]**, difícil de delimitar: corresponde a una línea oblicua que reúne las **apófisis (procesos) articulares superior e inferior**, bien visibles en las radiografías de la columna vertebral, en una proyección oblicua (**fig. 4-3**). Es un “punto débil” susceptible de romperse accidentalmente (espéndonilolisis traumática).

El arco vertebral constituye, desde el punto de vista funcional, la parte motora de la vértebra a causa de los numerosos músculos que se insertan en su periferia y que ocupan especialmente el profundo canal posterolateral, situado entre las apófisis (procesos) espinosas, las láminas y las apófisis (procesos) transversas. Pero no es menos importante la acción de sustentación debida a la superposición de las apófisis (procesos) articulares.

Foramen vertebral

Está delimitado adelante por la cara posterior del **cuerpo vertebral**; atrás, por las láminas y la base de la apófisis (proceso) espinosa, y lateralmente por los pedículos y las apófisis (procesos) articulares. La superposición de los **forámenes vertebrales** constituye el **conducto (canal) vertebral**, que aloja a la médula espinal, sus raíces, sus envolturas y sus anexos. La vértebra es un

elemento de protección del contenido nervioso, noble y frágil, que alberga.

El foramen vertebral se abre a ambos lados, en los **forámenes intervertebrales** [agujeros de conjunción] (véase **fig. 4-2**), limitados adelante por los cuerpos vertebrales y el disco intervertebral; atrás, por las apófisis (procesos) articulares; arriba y abajo, por los bordes superiores e inferiores de los pedículos adyacentes (**cuadro 4-1**). Los **forámenes intervertebrales** dan paso a las **raíces espinales** originadas en la médula espinal (**cuadro 4-2**).

Posición de una vértebra

El cuerpo, hacia adelante, y la incisura [escotadura] menos profunda de los pedículos del arco, hacia arriba. Para las vértebras cervicales y torácicas, se encuentran hacia arriba las apófisis (procesos) articulares que miran hacia atrás; para las vértebras lumbares, aquellas que miran hacia atrás y medialmente.

Características particulares de las vértebras de cada región

Permiten reconocer la región a la cual pertenece una vértebra. Dependen de las condiciones funcionales propias de cada segmento de la columna vertebral (**cuadro 4-3**).

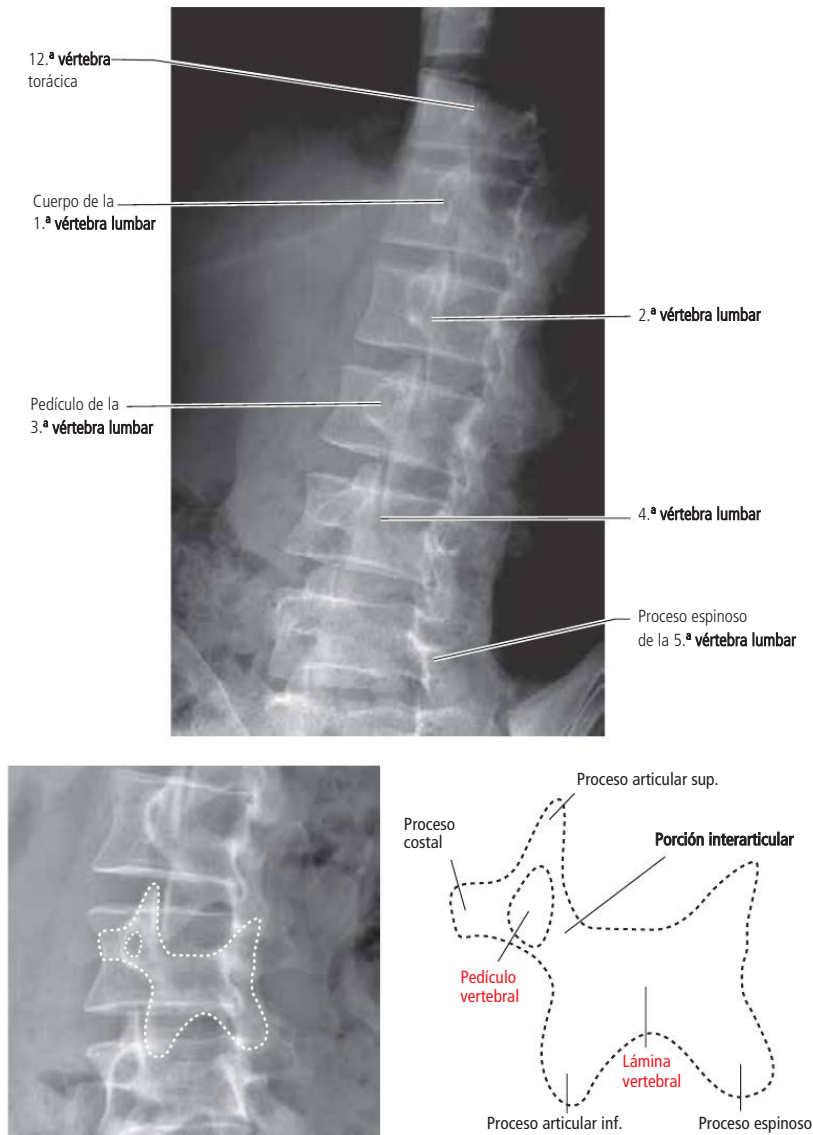
Vértebras cervicales

**Cuerpo:** alargado transversalmente. En los extremos de su cara superior se observan dos pequeñas salientes: las **apófisis (procesos) unciformes [semilunares]** del cuerpo; en los extremos laterales de la cara inferior: dos escotaduras para las apófisis (procesos) unciformes de la vértebra subyacente. La cara anterior del cuerpo es cóncava en sentido vertical; la cara posterior es casi plana (**figs. 4-4 y 4-5**).

**Pedículos del arco vertebral:** emergen del cuerpo vertebral, oblicuos hacia atrás y lateralmente. Su **extremo anterior** se fija en la unión de las caras lateral y posterior del cuerpo; su **extremo posterior** se confunde atrás con la lámina, y lateralmente con las apófisis (procesos) articulares. Su **cara lateral** presenta un canal vertical que constituye la pared del foramen transverso por el que transcurre la arteria vertebral; su **cara medial** contribuye a delimitar el foramen vertebral. El **borde superior** presenta una incisura [escotadura] más marcada que la del **borde inferior**. Ambos bordes son gruesos, por lo cual el **foramen intervertebral** se vuelve un verdadero conducto.

CUADRO 4-1. Límites del foramen intervertebral.			
Límite superior	Límite inferior	Límite anterior	Límite posterior
Pedículo (incisura vertebral inferior) de la vértebra superior	Pedículo (incisura vertebral superior) de la vértebra inferior	Disco intervertebral	Articulación cigapofisaria (procesos articulares y cápsula articular)
		Parte inferior y lateral del cuerpo de la vértebra superior	
		Parte superior y lateral del cuerpo de la vértebra inferior	





**Fig. 4-3.** Radiografía digital de columna lumbar. Proyección oblicua.

**Láminas:** de forma cuadrilátera, más largas que anchas, están dirigidas hacia abajo y hacia atrás. Su cara anterior está inclinada hacia adelante; su **cara posterior**, orientada en sentido inverso. El **borde superior** descendente hacia la apófisis (proceso) espinosa se une al del lado opuesto. Por adelante y hacia lateral, se continúa con el borde superior de la apófisis (proceso) articular superior. El **borde inferior**, romo, se continúa medialmente atrás con el opuesto. Por sus **extremos posteriores**, las láminas se unen en el plano mediano, donde se constituye la apófisis (proceso) espinosa. Su extremo anterior y lateral se continúa con la columna ósea que sostiene los procesos articulares.

**Apófisis (procesos) espinosas:** prismáticas y triangulares, están inclinadas hacia abajo y hacia atrás. Sus **caras laterales** convergen arriba, formando el **borde superior**; su **cara inferior**, excavada, representa un canal donde, en la extensión de la cabeza, se aloja el borde superior de la apófisis (proceso) subyacente. El **vértice** termina en dos **tubérculos**, en general separados por una incisura, rara vez asimétricos.

**Apófisis (procesos) transversas:** se hallan situadas por delante de las apófisis (procesos) articulares y de los pedículos. Presentan dos raíces: **anterior**, que se une al cuerpo por adelante y lateral a la implantación del pedículo; **posterior**, que se

CUADRO 4-2. Contenido del foramen intervertebral.	
Nervio espinal	
Raíz anterior (ventral) del nervio espinal	
Raíz posterior (dorsal) del nervio espinal	
Ganglio espinal	
Ramo meníngeo del nervio espinal	
Rama espinal (de las arterias vertebral, intercostal, lumbar o sacra lateral)	
Vena intervertebral	
Meninges (duramadre, aracnoides y piamadre espinales)	
Receso subaracnoideo con LCR	
Tejido adiposo del espacio epidural	

implanta lateral a la columna de las apófisis (procesos) articulares y por delante del pedículo. Ambas raíces se encuentran unidas hacia lateral por un puente óseo dirigido de adelante hacia atrás; estas raíces delimitan con la cara anterior del pedículo y con la porción lateral del cuerpo, el **foramen transverso**, por donde pasan la arteria vertebral, las venas vertebrales y el nervio vertebral [nervio de François-Franck] (ramo del simpático). El vértice de la apófisis (proceso) transversa termina en dos **tubérculos**: anterior y posterior.

**Apófisis (procesos) unciformes**: son típicas de las vértebras cervicales. Su cara medial se continúa con la cara superior del cuerpo y se relaciona con el disco intervertebral; la cara lateral rugosa se relaciona con la arteria vertebral. Su base se implanta en el cuerpo; el borde superior es convexo de adelante hacia atrás.

**Apófisis (procesos) articulares**: están situadas en los extremos del [macizo apofisario] al que se conectan la lámina, el pedículo y la apófisis (proceso) transversa. Presentan dos carillas articulares: una **superior**, inclinada hacia atrás, hacia arriba y ligeramente en dirección medial, y una **inferior**, orientada hacia abajo y hacia adelante. Se articulan con las apófisis (procesos) correspondientes de las vértebras suprayacentes y subyacentes.

**Foramen vertebral**: amplio, triangular de base anterior, su diámetro transverso es casi el doble que su diámetro anteroposterior; corresponde a la intumescencia cervical de la médula espinal.

La forma de estas vértebras está adaptada a **su movilidad**: apófisis (procesos) articulares poco encajadas, foramen vertebral amplio y numerosas rugosidades para inserciones musculares.

Vértebras torácicas

**Cuerpo**: es redondeado, más voluminoso cuanto más abajo se lo considere. Las caras laterales del cuerpo vertebral presentan un canal circunferencial y, por delante de los pedículos, dos **fositas costales**, superior e inferior, cerca de los bordes del cuerpo. Con las fositas homólogas de las vértebras suprayacente y subyacente, estas forman un ángulo entrante, cuyo vértice corresponde al disco intervertebral en el que se aloja la cabeza costal (**figs. 4-1 y 4-6**).

**Pedículos**: tienen un borde superior ligeramente cóncavo, mientras que su borde inferior presenta una fuerte incisura [escotadura] de acuerdo con la inclinación de las láminas y de las apófisis (procesos) espinosas.

**Láminas**: son cuadriláteras, casi verticales.

**Apófisis (proceso) espinosa**: dirigida hacia abajo y hacia atrás, larga y de sección triangular. El borde superior es romo; el borde inferior, excavado en canal; sus caras laterales se estrechan hacia el vértice.

**Apófisis (procesos) transversas**: se separan ampliamente por detrás del pedículo. En la cara anterior de su vértice presentan una fosita articular, la **fosita costal de la apófisis (proceso) transversa**, donde se articula el tubérculo costal.

**Apófisis (procesos) articulares**: las superiores, muy salientes, se elevan en sentido vertical. Las inferiores, por el contrario, están reducidas a dos carillas articulares sobre la cara anterior de las láminas, orientadas hacia adelante y algo medialmente.

**Foramen vertebral**: es casi circular y comparativamente pequeño. Las vértebras de la columna torácica son relativamente **fijas**, pues constituyen un sólido apoyo a las costillas y, por lo tanto, a los movimientos de la caja torácica.

Vértebras lumbares

Estas vértebras son sólidas y móviles al mismo tiempo.

**Cuerpo**: es muy voluminoso. Su diámetro transversal es mayor que el anteroposterior (**figs. 4-7 y 4-8**).

**Pedículos**: emergen de los ángulos posterosuperiores del cuerpo y se dirigen de adelante hacia atrás. Cortos y horizontales, su incisura [escotadura] inferior es mucho más marcada que la superior.

**Láminas**: gruesas y cuadriláteras, más altas que anchas, son oblicuas de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás. Por su ángulo superolateral se unen al pedículo y a la apófisis (proceso) articular superior; en su ángulo inferior y lateral se implanta la apófisis (proceso) articular inferior.

**Apófisis (proceso) espinosa**: cuadrilátera y robusta, se dirige en sentido horizontal hacia atrás; sus caras laterales son sagitales y rugosas. El borde posterior, más espeso y rugoso, tiene en su parte inferior un tubérculo que representa el vértice de la apófisis (proceso).

**Apófisis (procesos) costales**: son abultadas y transversales, y se desprenden a la mitad de la altura del pedículo. Semejan a los procesos transversos de los otros niveles.

**Apófisis (procesos) articulares**: se distinguen las superiores, excavadas, situadas por detrás y por encima de la apófisis (proceso) costal, orientadas hacia atrás y medialmente, y las inferiores, cilíndricas, convexas, orientadas en sentido lateral y ligeramente hacia adelante. Estas superficies articulares están enmarcadas por un rodete óseo prominente.

**Foramen vertebral**: triangular, de lados iguales, es relativamente pequeño pues, a partir de la 2.ª vértebra lumbar, solo contiene las raíces espinales inferiores y sus envolturas.

En las **vértebras lumbares** también se describen:

- Las **apófisis (procesos) mamilares**, una de cada lado, situadas inmediatamente laterales a la raíz de la apófisis (proceso) articular superior.
- Las **apófisis (procesos) accesorias**, inconstantes, que se hallan detrás de la raíz de cada una de las apófisis (procesos) transversas.

CUADRO 4-3. Características particulares de las vértebras de diferentes niveles.

Nivel vertebral	Cuerpo	Foramen vertebral	Proceso espinoso	Procesos transversos	Procesos articulares	Láminas	Forámenes intervertebrales
Cervical	Alargado transversalmente  Procesos unciformes en los extremos laterales de su cara superior	Triángulo isósceles de base anterior	Corta y bífida	Presentan un surco en su cara superior para el nervio espinal. Su extremo tiene dos tubérculos. En su base se encuentra el foramen transverso	Presentan carillas articulares oblicuas en ángulo de 45°	Cuadriláteras  Más anchas que altas	Estrechos en el eje anteroposterior
Torácico	A cada lado presenta dos fositas costales	Pequeño y aproximadamente circular	Largo, prismático triangular e inclinado hacia abajo	Nacen por detrás del pedículo. En su cara anterior presentan una fosita costal	La orientación de las carillas articulares es casi vertical	Cuadriláteras. Tan altas como anchas	Son ovalados
Lumbar	Voluminoso con un diámetro transverso mayor	Triangular, casi equilátero	Cuadrilátero y de dirección horizontal	Llamados procesos costales, son finos y largos, con un proceso accesorio en su base	Las carillas articulares tienen orientación vertical. Las superiores son cilindros cóncavos y las inferiores sin cilindros convexos. Presentan proceso mamilar	Cuadriláteras. Más altas que anchas	Ovalados y amplios

### Cómo reconocer una vértebra

Se debe examinar primero la base de las **apófisis (procesos) transversas**: se observa si existe o no un foramen. En el primer caso, se trata de una **vértebra cervical**. De no haber un foramen transverso, la vértebra puede ser torácica o lumbar. Se procede, entonces, a examinar la parte posterolateral del cuerpo vertebral: si existen **fositas costales**, es una **vértebra torácica**; si no las hay, es una **vértebra lumbar** (fig. 4-9).

### Caracteres individuales de ciertas vértebras

#### Atlas [C1]

Es una vértebra original por sus características y se la reconoce a simple vista. A diferencia de todas las otras vértebras, en ella

se observan dos **masas laterales**, reunidas por un **arco anterior** y un **arco posterior** (figs. 4-10 y 4-11).

**Masas laterales**: son dos columnas óseas cuyas caras superior e inferior convergen medialmente. **Cara superior**: presenta una superficie articular, la **carilla articular superior** [cavidad glenoidea], configurada en forma de suela de zapato, orientada hacia arriba y medialmente, que se articula con el cóndilo del occipital. **Cara inferior**: superficie articular planocóncava en sentido transversal y convexa en sentido anteroposterior, orientada hacia abajo medialmente; la **carilla articular inferior** se articula con la carilla articular superior del axis. **Cara lateral**: en ella se implanta la apófisis (proceso) transversa. **Cara medial**: en su tercio anterior presenta un tubérculo donde se inserta el ligamento transverso del atlas para la articulación atlantoaxoidea mediana. **Cara anterior**: en ella se implanta el arco anterior. **Cara posterior**: en ella se implanta el arco posterior.

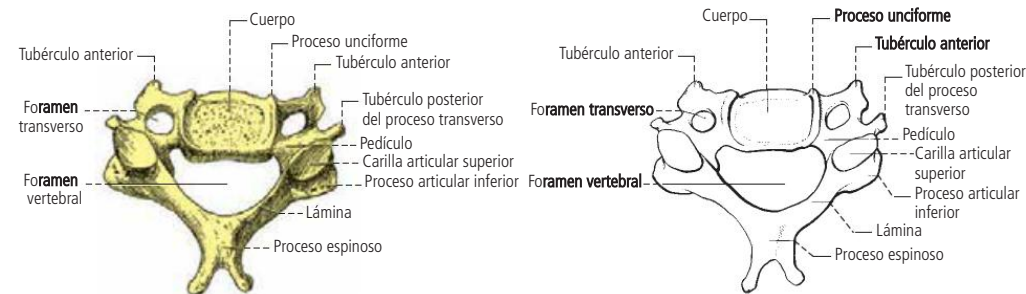


Fig. 4-4. Vértebra cervical, vista superior.

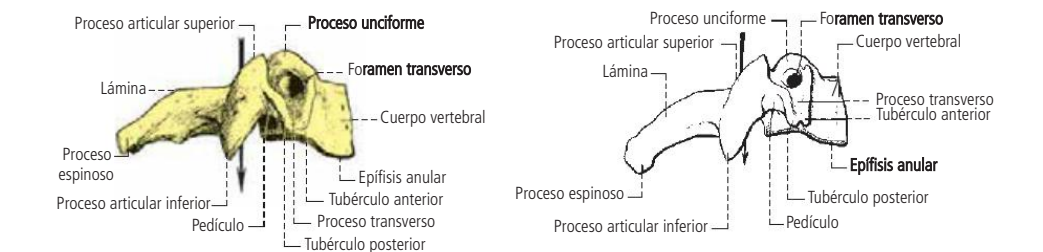


Fig. 4-5. Vértebra cervical, vista lateral derecha. La flecha atraviesa el foramen vertebral.

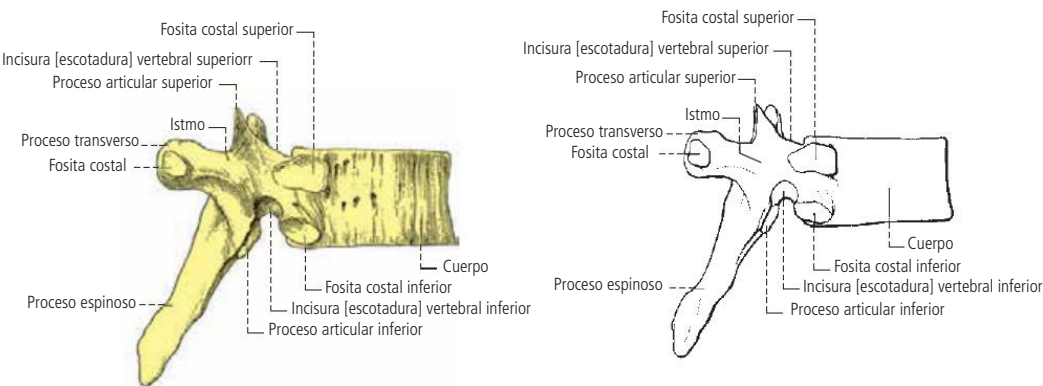


Fig. 4-6. Vértebra torácica, vista lateral derecha.

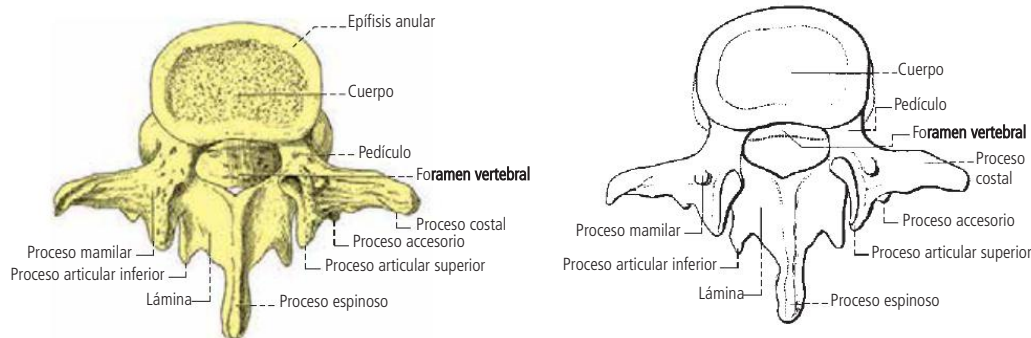


Fig. 4-7. Vértebra lumbar, vista posterosuperior.

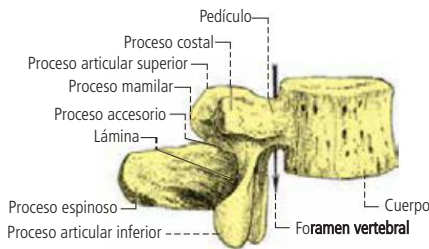
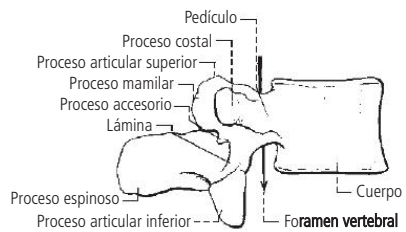


Fig. 4-8. Vértebra lumbar, vista lateral derecha.



**Apófisis (procesos) transversas:** cada una emerge de la cara lateral de la masa lateral. Se extienden más lateralmente que las de las otras vértebras cervicales. Se implantan por medio de dos raíces: la **anterior**, más alta que la posterior, se sitúa en el tercio anterior; la **posterior**, sobre el tercio posterior, a mitad de su altura. Ambas circunscriben el **foramen transverso** para la arteria vertebral. En sentido lateral, la reunión de las raíces forma un tubérculo aplastado de arriba hacia abajo.

**Arco anterior:** aplastado de adelante hacia atrás, se implanta, por medio de sus dos extremos, en las caras anteriores de las masas laterales. Constituye, junto con el diente del axis, el equivalente al **"cuerpo de la vértebra C1"**. **Cara anterior:** convexa, presenta el **tubérculo anterior** en la línea mediana y, a sus lados, dos depresiones y rugosidades. **Cara posterior:** cóncava, tiene, en el medio, una superficie articular también cóncava, limitada por un reborde, la **fosita del diente**, donde articula la cara anterior del diente del axis.

**Arco posterior:** describe una curvatura de concavidad anterior, cuyos extremos se implantan en la cara posterior de las masas laterales. En su parte lateral, es aplastado de arriba hacia abajo. La **cara superior** presenta el **surco de la arteria vertebral**, donde se ubican la arteria vertebral y el 1.º nervio cervical. La **cara inferior** es convexa; su **borde medial** contribuye a delimitar el foramen vertebral; su **borde lateral** se continúa con la raíz posterior de la apófisis (proceso) transversa. El arco posterior es aplastado de adelante hacia atrás en su parte media. La **cara anterior** delimita el foramen vertebral. La **cara posterior** presenta una saliente: el **tubérculo posterior** del atlas dividido por una cresta en dos vertientes.

**Foramen vertebral:** circunscrito por las masas laterales y los arcos, está compuesto por dos partes: una **anterior**, que aloja al diente del axis, y otra **posterior**, que representa el conducto

vertebral ocupado por la transición entre la médula oblongada [bulbo raquídeo] y la médula espinal, con sus envolturas.

El atlas puede hallarse en parte o totalmente soldado al occipital (occipitalización del atlas).

### Posición

Se coloca hacia **adelante** el más corto de los arcos, que se caracteriza por presentar, en su cara posterior, una carilla articular (**la fosita del diente; hacia arriba**), las carillas articulares superiores, que son alargadas en forma de suela de zapato.

### Axis [CII]

**Cuerpo:** casi tan ancho como alto, en él se origina el **diente del axis** [apófisis odontoides], que se fija por su base en la cara superior del cuerpo vertebral. Por encima de la base, el diente se estrecha y forma el **cuello**; luego, se ensancha y forma el **cuerpo**, aplastado de adelante hacia atrás. Este último presenta, en su **cara anterior**, una **carilla articular anterior** oval de eje mayor vertical que se corresponde con la que existe en la cara posterior del arco anterior del atlas; la **cara posterior** presenta la **carilla articular posterior**, que es convexa y transversal para el ligamento transversal del atlas, y el **vértice** del diente del axis, en cuyo extremo se inserta el ligamento del vértice del diente. La **cara anterior del cuerpo vertebral** presenta una saliente triangular; la **cara posterior** es semejante a la de las otras vértebras (figs. 4-12 a 4-14).

**Pedículos:** se extienden desde el cuerpo hasta las apófisis (procesos) articulares y láminas; su borde inferior presenta una marcada incisura [escotadura], ausente en el borde superior.

**Láminas:** gruesas y rugosas, sus caras superiores se encuentran excavadas en el tercio medial para inserciones musculares.

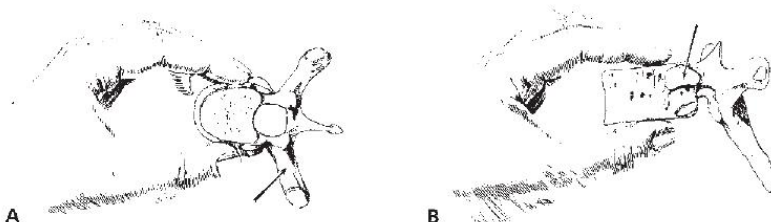
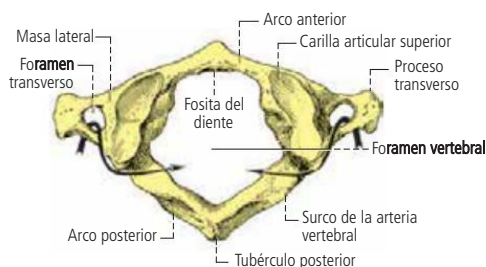


Fig. 4-9. ¿Cómo reconocer una vértebra? A. Si no existe foramen en la base del proceso transversal, es una vértebra torácica o lumbar. B. Si hay fositas articulares sobre los lados del cuerpo, es una vértebra torácica.





**Fig. 4-10.** Atlas (C1), vista superior. La flecha indica el recorrido de la arteria vertebral.

**Apófisis (proceso) espinosa:** se implanta en la unión de ambas láminas; es voluminosa y se dirige hacia atrás. Su extremo bifurcado en "V" es abierto hacia abajo.

**Apófisis (procesos) transversas:** su raíz anterior se implanta en el cuerpo, y la raíz posterior, en el pedículo. A diferencia de las otras vértebras cervicales, su extremo es unituberculoso. La raíz anterior y el pedículo se unen por un puente óseo que soporta la mitad anterior de la apófisis (proceso) articular superior. En la cara inferior de este puente, se observa un canal por el que pasa la arteria vertebral, que a este nivel describe un codo. El foramen transversal está limitado por el cuerpo vertebral, por el pedículo y por las raíces anterior y posterior de la apófisis (proceso) transversa.

**Apófisis (procesos) articulares:** las superiores están separadas de la base del diente por un surco. Las carillas superiores son ovales, con un pequeño extremo anteromedial, convexas de adelante hacia atrás, y casi planas en sentido transversal. Las **inferiores**, situadas por fuera y por detrás de las precedentes, por debajo del extremo anterior de las láminas, presentan una carilla articular más pequeña, orientada como la de las vértebras subyacentes.

**Foramen vertebral:** es triangular y de base anterior. Menor que el foramen vertebral del atlas y mayor que los del resto de las vértebras cervicales.

### Posición

Se sitúa hacia adelante y hacia arriba el diente de esta vértebra; la cara inferior del cuerpo, horizontal.

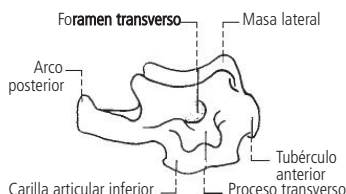
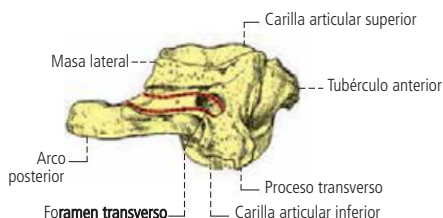
### Otras vértebras

Tienen caracteres individuales precisos:

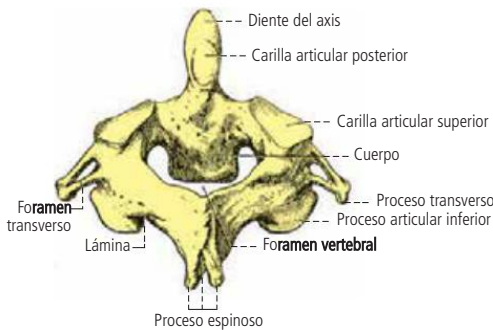
- **6.ª vértebra cervical:** la raíz anterior de la apófisis (proceso)

transversa adquiere dimensiones importantes; es más gruesa que la de las otras vértebras. Tiene una prominencia anterior; se la puede palpar bajo los tegumentos. Este tubérculo, en la parte anterior de la apófisis (proceso) transversa, se conoce como **tubérculo carotídeo** [Chassaignac].

- **7.ª vértebra cervical:** presenta un cuerpo más voluminoso que el de las otras vértebras cervicales. Sus apófisis (procesos) unciformes son pequeñas; las **láminas** tienen dimensiones verticales más grandes; la **apófisis (proceso) espinosa** es larga y saliente, lo que origina su denominación de **vértebra prominente**; las apófisis (procesos) transversas son largas, fuertes y unituberculosas, con una raíz anterior poco espesa, al contrario de la posterior, que posee las características de una apófisis (proceso) transversa torácica. El **foramen transversal**, más pequeño, puede faltar, y por él no pasa la arteria vertebral. Las **apófisis (procesos) articulares** superiores están por encima y por detrás de la raíz posterior del proceso transversal.
- **1.ª vértebra torácica:** vértebra de transición entre las columnas cervical y torácica. **Cuerpo:** predomina el diámetro transversal. En sus caras laterales se observa una **fosita costal** completa para la 1.ª costilla, que puede ser compartida con la 7.ª vértebra cervical.
- **10.ª vértebra torácica:** en ella comienzan a aparecer los caracteres de transición hacia las lumbares. Existe solo una **fosita articular costal:** la superior para la 10.ª costilla. La apófisis (proceso) espinosa es menos oblicua.
- **11.ª vértebra torácica:** el cuerpo presenta una sola carilla articular para la 11.ª costilla; su mitad anterior responde al cuerpo, su mitad posterior al pedículo. **Apófisis (proceso) espinosa:** aplastada en sentido transversal o dirigida hacia atrás horizontalmente. **Apófisis (procesos) transversas:** cortas y rugosas, sin **carillas articulares**. **Apófisis (procesos) articulares:** comienzan a orientarse hacia afuera.
- **12.ª vértebra torácica:** el cuerpo presenta una carilla articular para la 12.ª costilla, en la superficie exterior del pedículo. Las **apófisis (procesos) transversas** son más cortas que las de las vértebras precedentes y no tienen fosita costal. Las apófisis (procesos) articulares inferiores, convexas, miran lateralmente y hacia adelante como las de las vértebras lumbares.
- **1.ª vértebra lumbar:** presenta una apófisis (proceso) costiforme más corta que las demás vértebras lumbares.
- **5.ª vértebra lumbar:** su cuerpo cuneiforme es más alto adelante que atrás, lo que da a su cara inferior la oblicuidad necesaria para su contacto con el sacro subyacente. Las **apófisis (procesos) costiformes** son cortas, macizas y piramidales. Las apófisis (procesos) articulares inferiores están situadas en el mismo plano sagital que las superiores.



**Fig. 4-11.** Atlas (C1), vista lateral derecha. El trayecto rojo indica el recorrido de la arteria vertebral.



**Fig. 4-12.** Axis (CII), vista posterosuperior.

Nótese que todas las "vértebras originales" corresponden a **regiones de transición**: occipitocervical, cervicotorácica, toracolumbar y lumbosacra.

## Sacro y cóccix

Las vértebras que continúan la columna lumbar constituyen la porción pélvica de la columna vertebral. Las 5 primeras vértebras, separadas en el niño, no tardan en soldarse entre sí para dar origen al **sacro**. Las vértebras siguientes se fusionan y forman el **cóccix**.

### Sacro

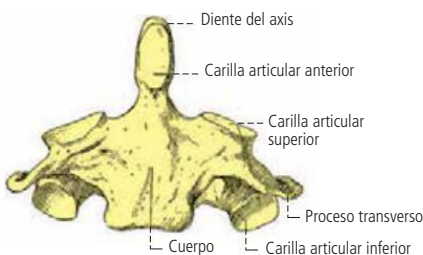
Está situado en la parte posterior de la pelvis, entre los huesos ilíacos; aplanado de adelante hacia atrás, es más voluminoso arriba que abajo. Sus dimensiones disminuyen a partir del punto en que su función de **sustentación** es transferida a la pelvis por la articulación sacroilíaca (**figs. 4-15 a 4-19**).

Francamente oblicuo, de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás, se distinguen cuatro caras, una base y un vértice.

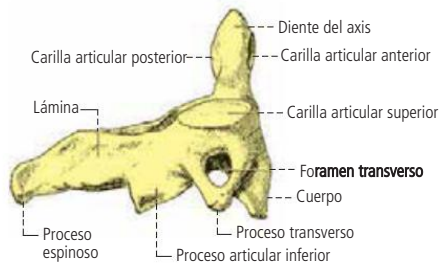
**Cara anterior o pélvica (fig. 4-15)**: es cóncava hacia adelante y hacia abajo; presenta en la línea mediana cuatro salientes: las **líneas transversales del sacro**, que exteriorizan la soldadura de las cinco vértebras sacras. En los extremos de cada línea se disponen los **forámenes sacros anteriores**, que se prolongan en sentido lateral, por canales transversales de diferente orientación, que convergen hacia la escotadura ciática mayor.

Esta cara se halla delimitada por tres bordes:

**Borde superior y anterior, convexo**; su parte media corresponde al cuerpo de la 1.<sup>a</sup> vértebra sacra y recibe el nombre de



**Fig. 4-13.** Axis (CII), vista anterior.



**Fig. 4-14.** Axis (CII), vista lateral derecha.

**promontorio**. A ambos lados, el borde es convexo y romo y corresponde al borde anterior de las alas del sacro.

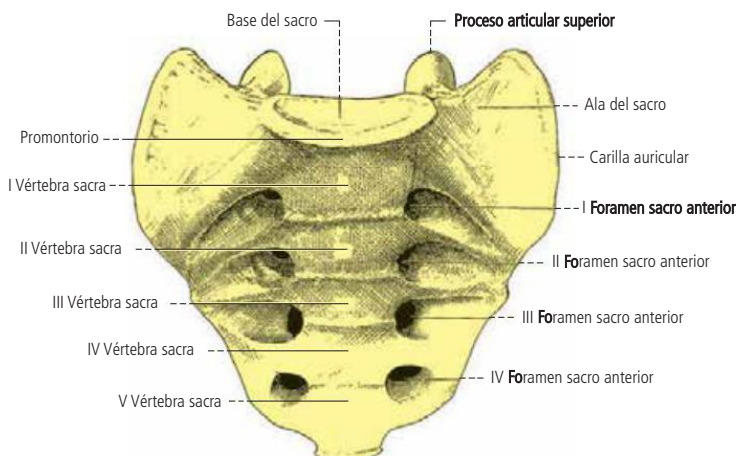
Los **bordes laterales** tienen tres segmentos: **anterior**, cóncavo hacia abajo y hacia adelante, es el borde anterior de la superficie articular; **medio**, cóncavo hacia abajo, continúa a la escotadura ciática mayor del hueso coxal, y **posterior**, oblicuo hacia abajo, hacia atrás y medial, hacia el vértice del sacro.

**Cara posterior (fig. 4-16)**: es irregular en la línea mediana y, desde la base al vértice, se observan una escotadura de concavidad superior, origen del **conducto sacro** y una cresta saliente que representa las apófisis (procesos) espinosas de las vértebras sacras, la **cresta sacra mediana**, cuya parte inferior se continúa en un orificio con forma de "V" invertida, el **hiato sacro**. Lateralmente a la cresta sacra, a ambos lados: el surco medial, que corresponde a las soldaduras de las láminas vertebrales. Más lateral aún, la **cresta sacra medial [intermedia]**, que resulta de la unión de las apófisis (procesos) articulares. A nivel de la 5.<sup>a</sup> sacra, esos tubérculos forman, a ambos lados del plano mediano, las **astas del sacro**, que limitan lateralmente la parte inferior del canal sacro y responden a las **astas del cóccix**. Laterales a los tubérculos, se observan los cuatro **forámenes sacros posteriores**, más laterales que los anteriores, y, por último, la **cresta sacra lateral**, que presenta la soldadura de las apófisis (procesos) transversas.

**Base (fig. 4-17)**: su parte media está constituida por una superficie oval que representa el cuerpo de la 1.<sup>a</sup> vértebra sacra; su borde anterior saliente corresponde al promontorio. Por detrás de esta superficie se observa el **foramen superior del conducto sacro**; el ángulo posterior es redondeado, y los extremos laterales están ocupados por un surco que se extiende desde el primer foramen sacro posterior hasta el último foramen intervertebral. En sentido más lateral, se observa a cada lado una superficie triangular, plana, de eje mayor transversal: las **alas del sacro**. Sobre el borde posterior de la base, entre el cuerpo y el ala, se elevan las **apófisis (procesos) articulares superiores**, cuyas superficies miran hacia atrás, medialmente, y se articulan con las apófisis (procesos) articulares inferiores de la 5.<sup>a</sup> vértebra lumbar.

**Caras laterales (fig. 4-18)**: su parte superior es ancha y constituye una verdadera cara, mientras que la inferior se adelgaza y forma un borde. La parte **superior** presenta la **carilla auricular**, amplia superficie articular para el hueso coxal, más saliente hacia adelante. Detrás de ella, se observa una superficie irregular, con excavaciones más o menos profundas para inserciones ligamentosas y con orificios para la penetración de vasos: la **fosa cribosa**.

**Vértice**: en la región mediana hay una carilla elíptica de eje mayor transversal, convexa en todos los sentidos, que se articula con la base cóncava del cóccix.



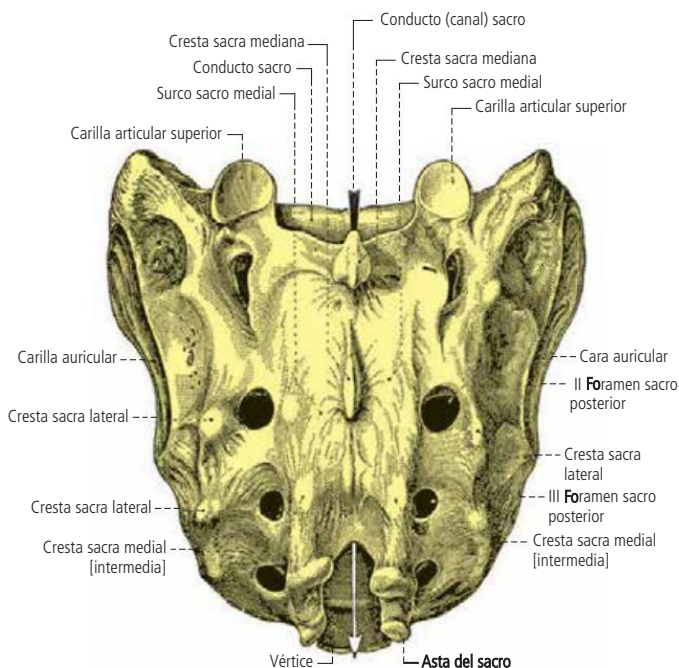
**Fig. 4-15.** Sacro, cara pelviana o anterior.

**Conducto (canal) sacro:** prolonga el conducto (canal) vertebral; se estrecha y aplana progresivamente hacia abajo. En el vértice del sacro, su pared posterior desaparece y se observa un **hiato limitado por las astas inferiores del sacro**. A ambos lados de los ángulos laterales del conducto sacro se ven los **forámenes intervertebrales** (fig. 4-19), por los que transcurren los nervios sacros. Simples en su origen y transversales lateralmente, cada uno de ellos da origen a dos conductos: uno dirigido hacia adelante,

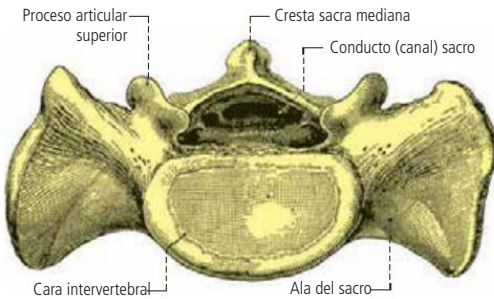
que termina en el **foramen sacro anterior**; el otro, posterior, que termina en el **foramen sacro posterior**. El orificio inferior o **hiato sacro** tiene forma variable, según los procesos de soldadura de las vértebras.

#### Posición

Se coloca la cara cóncava y lisa hacia adelante y hacia abajo, la parte más ancha (base) del hueso hacia arriba y hacia adelante.



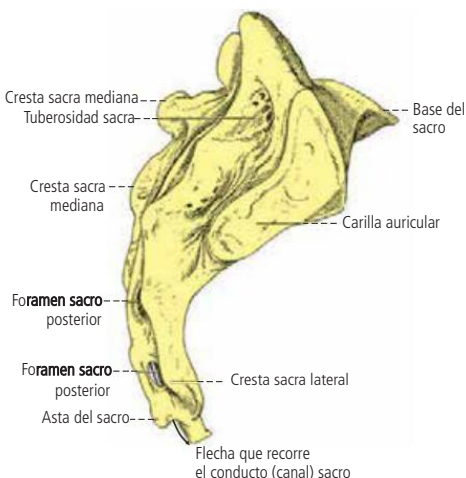
**Fig. 4-16.** Sacro, cara dorsal.



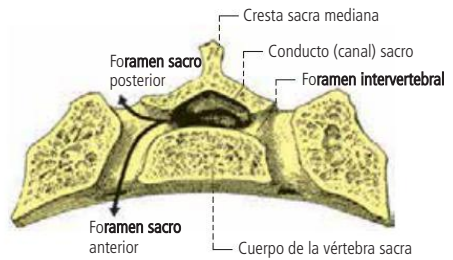
**Fig. 4-17.** Sacro, cara superior.

### Cóccix

Resulta de la fusión de cuatro o cinco vértebras atrofiadas. Impar y mediano, tiene forma triangular irregular. La vértebra coccígea superior presenta una **cara anterior**, cóncava; una **cara posterior**, convexa, de cuyos ángulos laterales emergen las astas coccígeas, vestigios de las apófisis (procesos) transversas; su parte superior contribuye a delimitar, junto con la parte terminal de la cara lateral del sacro, un **foramen sacro anterior**, incompleto, para el 5.º nervio sacro. Del borde superior, a ambos lados del plano mediano, emergen dos prolongaciones cilíndricas, **las astas del cóccix**, que se articulan con las astas del sacro. La **cara superior** se articula con el vértice del sacro; la cara inferior se articula con la siguiente pieza coccígea constituida por tres o cuatro pequeños núcleos óseos, que representan las últimas vértebras coccígeas, separadas por crestas de soldadura. La 1.ª vértebra coccígea puede estar articulada o fusionada con la 2.ª vértebra. El ápice puede estar bifurcado (**fig. 4-20**).



**Fig. 4-18.** Sacro, cara lateral derecha. La flecha recorre el conducto sacro.



**Fig. 4-19.** Sacro, corte horizontal.

### Posición

Hacia abajo el extremo adelgazado del hueso; la base, hacia arriba.

## ESTRUCTURA, VASCULARIZACIÓN Y DESARROLLO DE LAS VÉRTEBRAS. ANATOMÍA DE SUPERFICIE Y RADIOLOGÍA

### Estructura

Las vértebras están constituidas por **tejido óseo esponjoso**, variable según el punto que se considere (**figs. 4-21 y 4-22**). El hueso esponjoso dispone sus trabéculas según las líneas de fuerza, de presión o de tracción a las que está sometida la vértebra.

**En el cuerpo vertebral:** el tejido óseo esponjoso se condensa en la superficie del hueso en contacto con la laminilla compacta que lo rodea. En el centro de la vértebra se dispone formando alvéolos (punto frágil). Se distinguen muy bien, por lo menos en el adulto, un sistema de trabéculas horizontales, radiales, verticales, y un sistema oblicuo que parece irradiar desde el pedículo, de atrás hacia adelante.

**En el arco vertebral:** el hueso esponjoso es más denso, excepto, a veces, en la base de las apófisis (procesos) transversas y espinosas.

**En el [macizo apofisario]:** existe un sistema bien individualizado de trabéculas intertransversas.

Las vértebras deben soportar **fuerzas de presión** (acción de sustentación), que aumentan gradualmente de arriba abajo, y **fuerzas de tracción** (flexión, extensión, rotación), que exigen una gran solidez e integridad vertebral, las cuales disminuyen con la edad a causa de la rarefacción del tejido óseo (osteoporosis senil).

### Vascularización

Las vértebras se encuentran ricamente vascularizadas. Los cuerpos vertebrales contienen gran cantidad de médula ósea (elementos hematopoyéticos), y la red vascular sorprende, pues parece muy superior a las necesidades de piezas óseas de ese tamaño.

Las **arterias** para las vértebras cervicales provienen de la arteria vertebral; para las torácicas, de las arterias intercostales, y, para las lumbares, de las arterias lumbares.

Las **venas**, numerosas, voluminosas y plexiformes, terminan hacia adelante en venas que se corresponden con las arterias, y hacia atrás en los plexos venosos vertebrales (**fig. 4-23**).

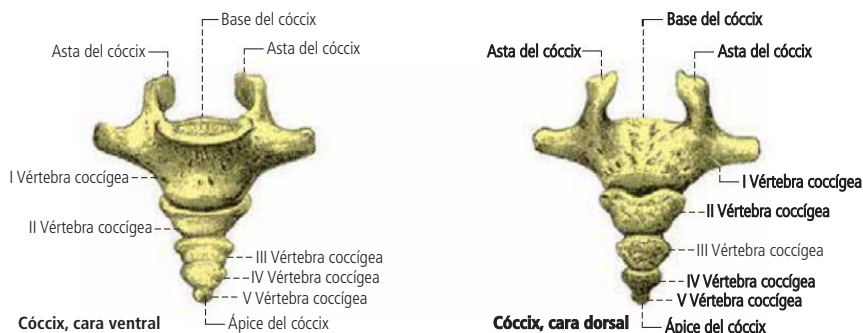


Fig. 4-20. A. Cóccix, cara ventral; B. Cóccix, cara dorsal.

Esta riqueza vascular explica por qué las vértebras son tan sensibles a las alteraciones sanguíneas. Existe cierta predilección de las infecciones por localizarse en ellas (osteomielitis, tuberculosis, metástasis neoplásicas o manifestaciones vertebrales de ciertas hemopatías).

La variación del aspecto de las vértebras (condensación o rarefacción) denota modificaciones químicas de la sangre circulante (alteraciones de la calcemia, fosfatemia, etc.).

## Anatomía de superficie

Las vértebras son huesos profundos en los que los tubérculos de las apófisis (procesos) espinosas, unidas por medio de ligamentos, pueden palparse en la línea mediana posterior, entre los músculos de los canales vertebrales, situados a ambos lados de ellas.

En las **vértebras cervicales**, las apófisis (procesos) espinosas, poco salientes, son profundas y están tapizadas por los músculos de la nuca, y es difícil reconocerlas hasta la 6.<sup>a</sup> vértebra cervical. Una fuerte saliente posterior se observa a nivel de la 7.<sup>a</sup> (vértebra prominente).

En las **vértebras torácicas y lumbares**, por medio de la palpación se comprueba una depresión interespinosa.

En el **sacro** se palpa bajo la piel la cresta sacra mediana. En los sujetos delgados existe poca interposición de tejido adiposo, lo que puede producir la aparición de escaras en pacientes acostados por largo tiempo sobre el dorso.

La **exploración clínica de la línea espinosa** permite reconocer deformaciones o puntos dolorosos. Por medio de la palpación se reconoce la vértebra en la que asienta la lesión.

Los espacios interespinosos se utilizan en la clínica para la **punción lumbar**; por el **hiato sacro** se puede llegar al canal sacro (inyección y punción epidurales).

Las **partes laterales** de las vértebras son de muy difícil palpación; en el cuello pueden palparse los procesos transversos a través de los músculos laterales. Las fracturas de las costiformes lumbares originan puntos dolorosos paravertebrales posteriores, y resulta imposible palpar directamente la saliente ósea.

La **cara anterior** de las vértebras escapa al examen directo.

Sin embargo, se puede llegar por tacto endoanal a la cara anterior del atlas y del axis; el **tacto rectal** permite la exploración de la cara anterior del sacro; mediante tacto vaginal, en particular en la embarazada, se puede llegar hasta el promontorio.

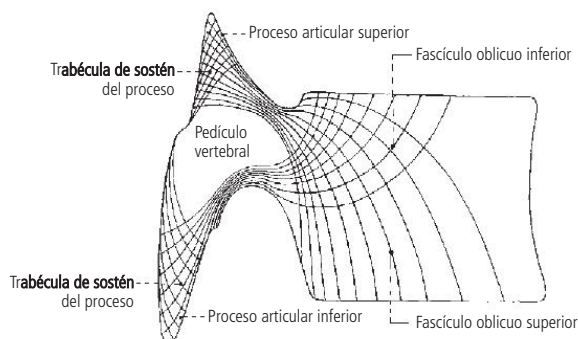
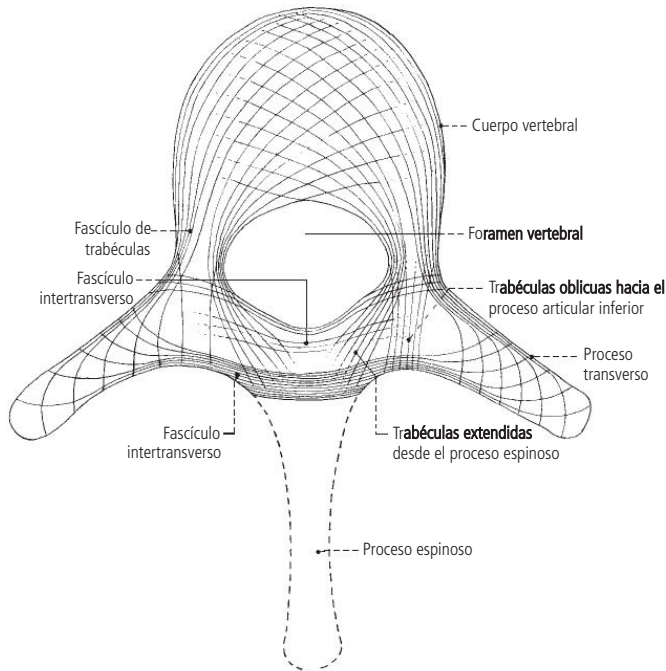


Fig. 4-21. Corte paramediano de una vértebra torácica.





**Fig. 4-22.** Corte horizontal de una vértebra torácica.

## Exploración radiológica

La profundidad de las vértebras, así como la gran frecuencia de las lesiones de los cuerpos vertebrales, explica la importancia de la exploración radiológica de las vértebras en el ser humano.

Se utilizan proyecciones anteroposteriores, laterales y oblicuas; con esta última es posible ver los procesos articulares y el [istmo vertebral] que los une (**figs. 4-24 y 4-25**).

Se pueden obtener aportes importantes de los diversos cortes **tomográficos**, coronales, sagitales o axiales (**figs. 4-26 y 4-27**).

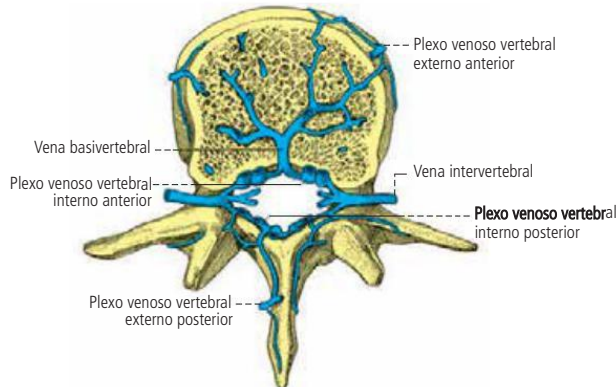
La exploración radiológica puede ser realizada, además, por la **tomografía computarizada**, que lleva a cabo cortes seria-

dos de la columna donde se reconocen con exactitud todos sus componentes. O bien, explorarla mediante el **centellograma**; luego de la inyección de sustancias radioactivas apropiadas, se recoge una imagen exacta que permite deducir sus alteraciones.

## Vías de acceso

Existen tres vías de acceso:

**La vía posterior** da acceso a las apófisis (procesos) espinosas y a las láminas, y, después de su resección (laminectomía), se lle-



**Fig. 4-23.** Las venas de las vértebras (según Netter).

ga al canal vertebral. Lateralmente se puede llegar a los procesos articulares.

La **vía posterolateral** conduce a los cuerpos de las vértebras torácicas, sea a través de la pleura (vía transpleural) o decolando a esta (vía extrapleural).

La **vía anterolateral** permite llegar al cuerpo de las **vértebras cervicales** pasando por delante o por detrás del músculo esternocleidomastoideo, y al cuerpo de las **vértebras lumbares** pasando por detrás del peritoneo que se decola. El acceso a la 5.ª **vértebra lumbar** se torna particularmente difícil debido a la presencia de la bifurcación de la aorta y al origen de la vena cava inferior.

## Desarrollo

Las vértebras se desarrollan a expensas de tres puntos de osificación primarios: uno para el cuerpo vertebral y uno para cada [macizo apofisario] (figs. 4-28 a 4-30). Aparecen diversos puntos complementarios, como los que desarrollan las caras superior e inferior de los cuerpos, son los **puntos epifisarios vertebrales**. La soldadura de los diferentes puntos de osificación se efectúa de la siguiente forma:

- Los dos puntos posteriores y laterales se reúnen para cerrar el foramen vertebral por detrás, aproximadamente a la edad de dos años. El proceso de soldadura comienza en la mitad de la región torácica, y poco a poco se extiende hacia arriba y hacia abajo.
- La soldadura del cuerpo y de los macizos posteriores se realiza entre los 8 y 10 años.
- El **sacro** (fig. 4-30) se desarrolla como una vértebra en cada una de las piezas sacras. Existen, pues, cinco puntos primitivos para los cuerpos vertebrales y dos neurales (láminas) para cada vértebra. Los puntos complementarios son transversos (muy desarrollados) y marginales. El cierre del foramen sacro para formar el **conducto sacro** se completa a los 2 años. Entre los 18 y los 25 años se produce la soldadura de todas las piezas sacras.

Pueden observarse alteraciones en este desarrollo: ausencia completa de un cuerpo vertebral o de un hemicuerpo (cifosis o escoliosis congénitas); falta de soldadura de la pared posterior del foramen vertebral, que se manifiesta por la ausencia de la pared posterior del conducto vertebral, frecuentemente a la altura de la lumbosacra o sacra, y espina bifida, asociada o no a trastornos del desarrollo de la médula espinal y de sus raíces.

## COLUMNA VERTEBRAL EN GENERAL

La longitud de la columna vertebral varía con la talla del individuo. Es, término medio, de 73 a 75 centímetros en el sexo masculino, y de 60 a 65 centímetros en el femenino.

Esta longitud disminuye en la vejez, como consecuencia del aplastamiento de los discos intervertebrales que aumenta la concavidad anteroposterior: la **cifosis**.

## Curvaturas vertebrales

Son anteroposteriores y laterales.

## Curvaturas anteroposteriores

Se cuentan cuatro curvaturas (figs. 4-31 y 4-32).

La primera, cervical, es convexa hacia adelante; la segunda, torácica, es convexa hacia atrás; la tercera, lumbar, es convexa hacia adelante, y la cuarta, sacra, es convexa hacia atrás. Solo esta última curvatura es fija. Las otras tres se modifican con los movimientos de flexión o de extensión.

Estas curvaturas existen en el esqueleto articulado. Dependen, pues, por una parte, de la forma de los cuerpos vertebrales, pero también interviene la forma de los discos intervertebrales; es así como, en la unión lumbosacra, por ejemplo, donde la concavidad sacra continúa la lordosis lumbar (convexidad anterior), el ángulo intervertebral abierto hacia adelante está ocupado por un disco muy alto adelante y mucho más delgado hacia atrás.

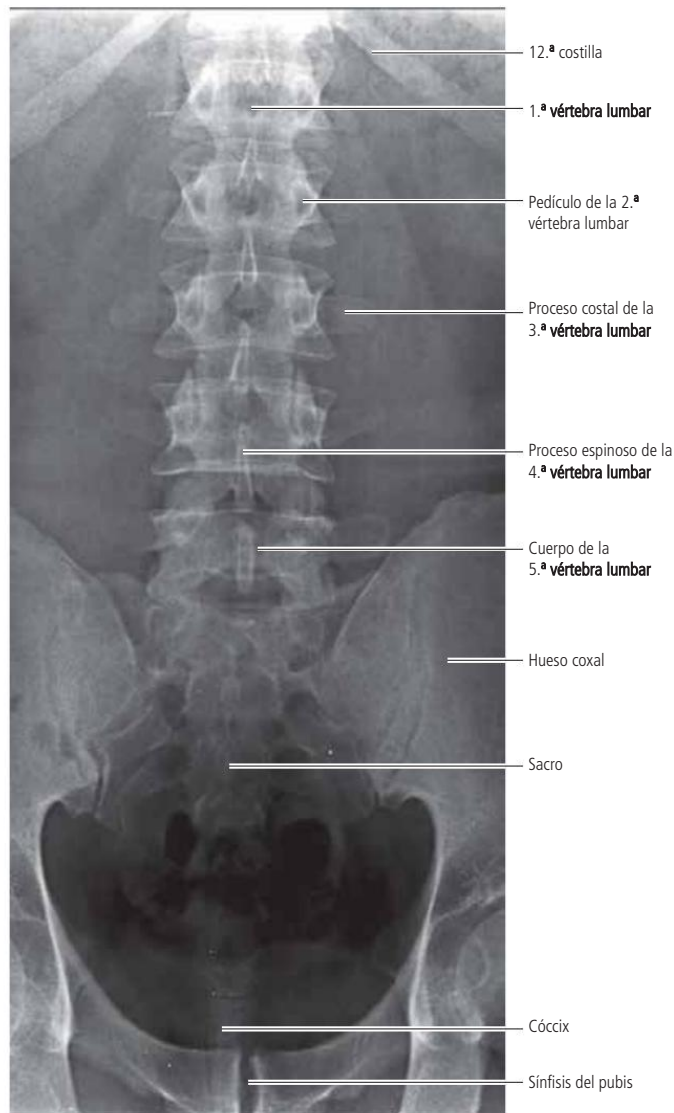
Las curvaturas anteroposteriores de la columna denotan la adaptación del humano a la posición de pie. Ello se demuestra tanto por su evolución durante el crecimiento como por la anatomía comparada:

- **En el recién nacido**, la columna vertebral es regularmente convexa hacia atrás. En el 3.º o 4.º mes se esboza la curvatura cervical cuando el bebé comienza a levantar la cabeza. Cuando empieza a mantenerse de pie y a caminar, se dibuja la curvatura lumbar (2 años). Esta se afirma alrededor de los 5 años, cuando el niño salta, corre y desarrolla su caja torácica.
- **En el sexo femenino**, la curvatura lumbar es más marcada que en el masculino. Parecería que la actitud del embarazo ha proseguido en una serie incalculable de generaciones y ha terminado por crear un tipo transmitido por vía hereditaria que se manifiesta netamente con la pubertad y que adquiere todo su desarrollo en la edad adulta.
- **En los cuadrúpedos** no existen más que dos curvaturas: cervical y dorsolumbar. Esta última forma un puente cuya concavidad está dirigida hacia el suelo y cuyos extremos reposan sobre los cuatro pilares que forman los miembros anteriores y posteriores. Durante la carrera, el cuadrúpedo se sirve de un elemento de su tren delantero y de otro de su tren trasero, de manera alternativa y en diagonal. Pero en el salto, el brinco o el galope, ambos trenes se acercan entre sí y luego se separan simultáneamente. La dirección de los procesos espinosos denota el esfuerzo muscular de este género de locomoción; están inclinados hacia atrás en la parte anterior, y hacia adelante en la parte posterior de la columna vertebral.

En los antropoides, la posición de pie no es habitual sino accidental, y las curvaturas son casi nulas en las regiones cervical y lumbar.

En el humano, el desarrollo de la musculatura cervical brinda a la cabeza la posición necesaria para la exploración visual del mundo que lo rodea, mientras que la curvatura lumbar demuestra que solo los miembros inferiores participan en la locomoción. Las apófisis (procesos) espinosas lumbares son horizontales así como las apófisis (procesos) transversas. Estas salientes ofrecen a los músculos que se insertan en ellas un apoyo orientado exactamente en el sentido requerido para la posición del pie.

Si bien existen variaciones constitutivas, se debe señalar también la influencia de las profesiones, oficios o hábitos en la postura por su acción sobre la columna vertebral. Las posiciones mantenidas por largos períodos de tiempo o la repetición de un movimiento modifican sus curvaturas y alineación. Lo mismo ocurre frente a la realización de ejercicios físicos que fortalecen la musculatura dorsal y mantengan la flexibilidad articular. En este caso se observa una talla erguida, los hombros echados



**Fig. 4-24.** Radiografía digital de la columna lumbosacra. Proyección anteroposterior.

hacia atrás y la pared abdominal paralela a la columna vertebral. Cuando la musculatura es débil y hay poca flexibilidad, la columna vertebral tiende a la posición de flexión, observándose el dorso abovedado, las escápulas desplazadas hacia lateral y proyectadas junto a los hombros hacia adelante, el tórax estrecho y la pared abdominal anterior prominente.

### Curvaturas laterales

Son imperceptibles en el desarrollo adecuado de la columna

vertebral, con la excepción de una curvatura torácica convexa hacia el lado opuesto al miembro superior más hábil, que correspondería al predominio funcional del lado contrario. Pueden hacerse evidentes en algunas alteraciones vertebrales (hemivértebras), en las destrucciones parciales de un cuerpo vertebral, o bien cuando se originan por una debilidad muscular (parálisis, falta de uso). Los acortamientos de un miembro o una pleuresía pueden, también, aumentar las curvaturas laterales determinando una **escoliosis**, que genera deformaciones espinales suprayacentes y subyacentes, al igual que deformaciones torácicas.

# Articulaciones sinoviales del cráneo

En la unión de la cabeza con la columna participan tres piezas óseas:

- A. Por parte de la cabeza: el **hueso occipital**.
- B. Por parte de la columna vertebral: el **atlas** y el **axis**.

Existen así dos articulaciones:

- A. La articulación **atlantooccipital**.
- B. La articulación **atlantoaxoidea**; es el conjunto de las articulaciones que unen el atlas al axis, entre las cuales se distinguen:

- Articulación **atlantoaxoidea mediana**.
- Articulaciones **atlantoaxoideas laterales**, que presentan superficies articulares distintas, así como ciertos ligamentos que les son propios. Pero también constituyen un conjunto funcional, cuya realidad anatómica se confirma por la existencia de la membrana tectoria, que une los huesos privados de contacto articular.

Se estudiarán sucesivamente:

- Articulación atlantooccipital.
- Articulación atlantoaxoidea.
- Ligamentos: membrana tectoria.
- Relaciones generales de estas articulaciones.

## ARTICULACIÓN ATLANTOOCIPITAL

Se trata de una articulación sinovial de tipo elipsoideo.

### Superficies articulares

La cara inferior del occipital presenta los dos cóndilos orientados hacia abajo y lateralmente. Son alargados, oblicuos de atrás hacia adelante y de lateral a medial, y convexos a la vez en sentido anteroposterior y transversal. El atlas posee, para recibir a los cóndilos occipitales, las dos carillas articulares superiores del atlas, cóncavas en todos los sentidos; responden con bastante exactitud a la forma de los cóndilos, por lo tanto, miran hacia arriba y medialmente.

### Medios de unión

La cápsula se inserta en el contorno de las superficies articulares, y se halla reforzada por ligamentos gruesos: anteriores, posteriores y laterales; y delgado sobre su cara medial. No tienen identidad anatómica y funcional sino en la parte posterolateral. Con respecto a la membrana atlantooccipital posterior, forma una lámina fibrosa ancha, que va desde el borde posterior del foramen magno hasta el borde superior del arco posterior del atlas, tanto a la derecha como a la izquierda. Cubre, por atrás, el

espacio occipitovertebral (**fig. 18-1**). Este espacio se utiliza para la punción suboccipital.

## Sinovial

Existe una para cada una de las dos articulaciones: derecha e izquierda. Son lo bastante extensas para ser afectadas por inflamaciones e infecciones variadas (en ella puede localizarse la tuberculosis, participando en el mal de Pott suboccipital).

## ARTICULACIÓN ATLANTOAXOIDEA

Comprende en realidad dos articulaciones distintas:

- A. Articulación atlantoaxoidea lateral.
- B. Articulación atlantoaxoidea mediana.

### Articulación atlantoaxoidea lateral

Está constituida por dos articulaciones (una derecha y otra izquierda) que reproducen, entre el atlas y el axis, las articulaciones de las apófisis (procesos) articulares de las vértebras más inferiores; como estas, pertenecen a la categoría de las articulaciones sinoviales planas.

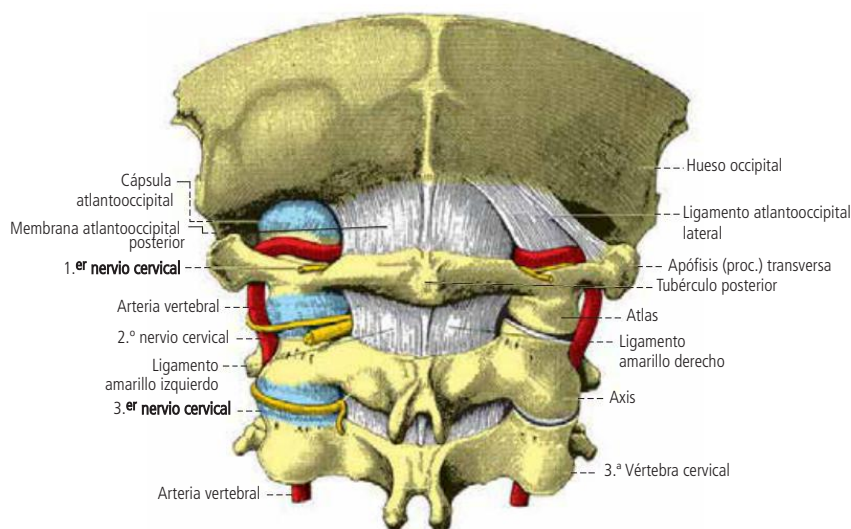
### Superficies articulares

Del lado del atlas, las carillas articulares ocupan la cara inferior de las masas laterales y están orientadas hacia abajo y medialmente. Del lado del axis, las carillas situadas a cada lado de la base del diente del axis se encuentran orientadas hacia arriba y lateralmente. Poco importa que en el hueso seco estas superficies sean cóncavas en sentido transversal y planas en sentido anteroposterior. En efecto, su revestimiento cartilaginoso las transforma en superficies convexas en todos los sentidos, especialmente en el anteroposterior; esta disposición es muy favorable a los movimientos de las dos vértebras una sobre la otra (**fig. 18-2**).

### Medios de unión

Existen dos cápsulas distintas reforzadas por pequeños ligamentos, sobre todo medialmente. Deben recordarse en particular:

- **Ligamento atlantoaxoideo anterior, lámina fibrosa impar**, tendida desde el borde inferior del arco anterior del atlas hasta la cara anterior del cuerpo del axis.
- **Ligamento atlantoaxoideo posterior, también impar**, es una lámina fibrosa insertada por arriba, en el arco posterior del atlas y en su tubérculo posterior, y abajo, en las láminas del axis y en la base de su apófisis (proceso) espinosa (es equivalente a los ligamentos amarillos de las articulaciones subyacentes).



**Fig. 18-1.** Articulaciones atlantooccipital y atlantoaxoidea, vistas por detrás.

### Sinovial

Muy laxa, en especial adelante, presenta pequeños refuerzos adiposos que rellenan las partes periféricas de la interlínea articular.

### Articulación atlantoaxoidea mediana

Su anatomía determina, en gran parte, la libertad de movimiento de la cabeza con respecto a la columna vertebral. Es una trocoide.

### Superficies articulares

Están constituidas por dos elementos:

#### A. Anillo atloideo, formación osteofibrosa constituida por:

- Hacia adelante, la cara posterior del arco anterior del atlas, que posee una pequeña superficie ovalada incrustada de

cartilago, la **fosita del diente**, prolongada lateralmente por la cara medial de las masas laterales (**fig. 18-3**).

- Hacia atrás, el **ligamento transversal del atlas**, cinta fibrosa muy resistente, extendida desde una masa lateral hasta la otra, siguiendo un trayecto ligeramente cóncavo hacia adelante. Está unida al borde anterior del foramen magno por un **haz ascendente** (fascículo longitudinal superior) y a la cara posterior del cuerpo del axis por un **haz descendente** (fascículo longitudinal inferior). El conjunto adopta la forma de una cruz: es el **ligamento cruciforme del atlas** (**fig. 18-4**).

#### B. Diente del axis, presenta dos carillas articulares:

- Una anterior para el arco anterior del atlas (**articulación atlantoaxoidea mediana anterior**)
- Una posterior para el ligamento transversal del atlas (**articulación atlantoaxoidea mediana posterior**).

### Medios de unión

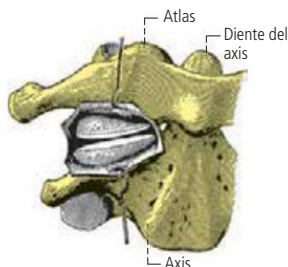
Se trata esencialmente de la **membrana tectoria**, la que asegura el contacto entre el atlas y el diente del axis. Este último se halla sólidamente encajado en el anillo osteofibroso, en el cual puede girar libremente.

### Sinoviales

Son distintas por delante y por detrás, donde tapizan a cada una de las pequeñas cápsulas, difíciles de identificar.

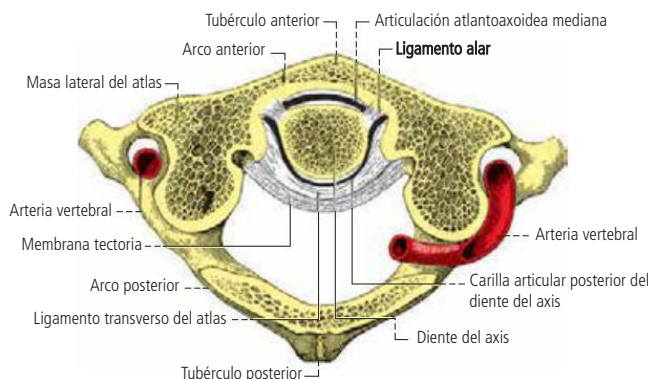
### LIGAMENTOS ENTRE EL OCCIPITAL Y EL AXIS

Entre los ligamentos que van desde el occipital hasta el axis se deben distinguir aquellos que van al cuerpo del axis de aquellos que van al diente del axis.



**Fig. 18-2.** Carillas articulares del atlas y del axis.





**Fig. 18-3.** Corte horizontal que pasa por la articulación atlantoaxoidea medial.

## Membrana tectoria

Es la poderosa lámina contenida en el interior del conducto (canal) vertebral, que se extiende desde los bordes anterior y lateral del foramen magno hasta la cara posterior del cuerpo del axis, y se puede dividir en tres formaciones, una medial y dos laterales (**figs. 18-4 y 18-5**).

- A. Membrana tectoria** [ligamento occipitoaxoideo medio]: se trata de un ligamento impar, que llega al axis pasando por detrás del diente del axis y del ligamento transverso.
- B. Membrana tectoria accesoria** [ligamentos occipitoaxoideos laterales]: en número de dos fascículos, tapizan la cara profunda de las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxoidea.

## Ligamentos del diente del axis

También se dividen, de modo bastante artificial, en tres ligamentos distintos, uno mediano y dos laterales (**fig. 18-4**). Constituyen el potente conjunto que sujeta el diente del axis al borde del foramen magno.

- A. Ligamento del vértice del diente** [suspensor del diente]: es un cordón fibroso muy corto que va de la parte anterior del foramen magno al vértice del diente del axis.
- B. Ligamentos alares:** en número de dos, derecho e izquierdo, ambos son muy cortos y poderosos. Se originan en la cara medial y anterior de los cóndilos occipitales y terminan a los lados de la parte superior del diente del axis.

Es necesario añadir a esos ligamentos un par de cintas fibrosas que tapizan el conjunto articular por delante y detrás:

- A. Ligamento longitudinal anterior** [vertebral común]: se extiende desde el borde y superficie anterior del foramen magno del hueso occipital hacia inferior, por la superficie anterior de los cuerpos vertebrales.
- B. Ligamento longitudinal posterior** [vertebral común]: se origina también en el foramen magno en su borde anterior; separa a la membrana tectoria del conducto (canal) vertebral.

Un corte sagital mediano (**fig. 18-5**) permite comprobar el espesor de las formaciones ligamentosas y su respectiva disposición en planos.

## RELACIONES GENERALES DE ESTAS ARTICULACIONES

Es necesario considerarlas por fuera y por dentro del conducto (canal) vertebral.

### Relaciones externas

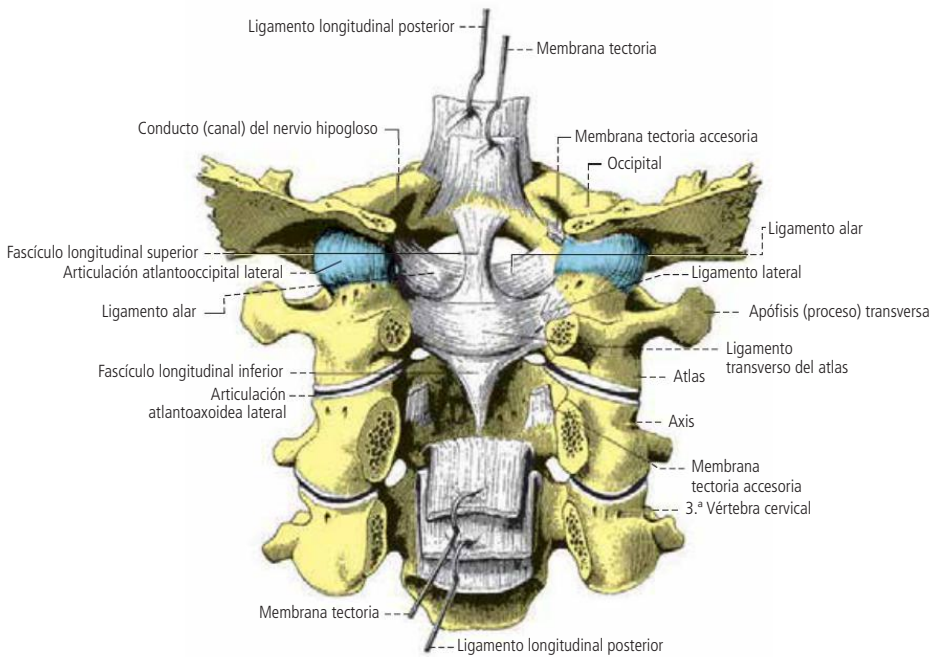
Se establecen entre articulaciones extremadamente profundas, ocultas bajo la base del cráneo, por detrás del macizo facial, disimuladas lateralmente por los procesos mastoideos y cubiertas atrás por el conjunto de los músculos de la nuca. Su exploración clínica es difícil y su visión radiológica exige técnicas e incidencias (radiografías con la boca abierta, incidencias de 3/4, tomografías).

### Relaciones internas

Rodean al sistema nervioso en el punto en que la médula oblongada se continúa con la médula espinal. Allí se encuentran centros nerviosos de importancia vital que explican el indudable peligro de las luxaciones altas de la columna cervical y de la fractura del diente del axis (véase **fig. 24-14**).

Se deben recordar, también, las relaciones de estas articulaciones con:

- **La arteria vertebral**, que penetra en el conducto (canal) vertebral rodeando la cara posterior de las masas laterales del atlas.
- **El 2.º nervio cervical**, originado de las raíces espinales del 2.º segmento medular, cuya rama posterior (nerviooccipital mayor) puede sufrir a causa de los desplazamientos excesivos y anormales de las tres piezas óseas (**fig. 18-1**).

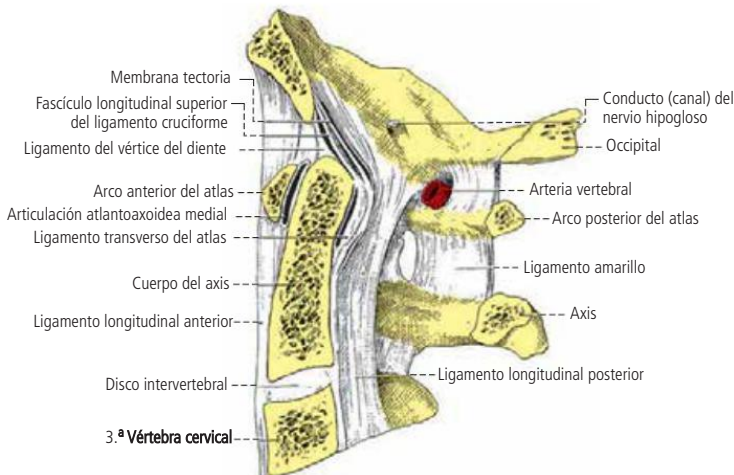


**Fig. 18-4.** Ligamento cruciforme del atlas. Vista posterior.

## ANOMALÍAS

La "bisagra" cervicooccipital presenta frecuentes anomalías debidas esencialmente al esqueleto (occipitalización del

atlas, por ejemplo). Estas anomalías causan perturbaciones y dolores en los movimientos de la cabeza sobre la columna cervical.



**Fig. 18-5.** Corte sagital de las articulaciones atlantooccipitales (según Spalteholz).

# Músculos del cuello

Los músculos del cuello aseguran los movimientos de la cabeza y de la columna vertebral cervical. Su distribución topográfica corresponde a una distinción funcional:

- Músculos dorsales, extensores.
- Músculos laterales, rotadores o flexores laterales.

- Músculos ventrales, prevertebrales, flexores, a los que es menester agregar los músculos que se insertan en el hueso hioides.

La acción de estos músculos se estudiará más adelante.

## Músculos de la región cervical posterior

En número de ocho, estos músculos están dispuestos en tres planos:

- Plano de los músculos esplenios del cuello y de la cabeza.**
- Plano de los músculos semiespinoso de la cabeza y longísimo de la cabeza.**
- Plano profundo con el semiespinoso del cuello, los rectos posteriores mayor y menor de la cabeza, y los oblicuos mayor y menor de la cabeza.**

Luego de la descripción de este grupo muscular, se abordará su innervación.

No se estudiarán aquí dos músculos que también ocupan esta región: el trapecio y el elevador de la escápula, que son músculos del hombro (véase **cap. 55**).

### PLANO DE LOS MÚSCULOS ESPLENIOS

#### Músculos esplenios

**Inserciones y constitución anatómica.** Los músculos esplenios se insertan por abajo y medialmente en los procesos espinosos de la 7.<sup>a</sup> vértebra cervical, de las 4 o 5 primeras vértebras torácicas, así como en los ligamentos interespinosos entre los procesos espinosos correspondientes y en el tercio inferior del ligamento nuchal (**figs. 19-1 y 19-2**). El cuerpo muscular, ancho y aplanado, asciende verticalmente para fijarse arriba en la línea nuchal superior del occipital y en la cara lateral del proceso mastoideo (el músculo **esplenio de la cabeza**), y en el tubérculo posterior de los procesos transversos de las 3 primeras vértebras cervicales (atlas, axis y 3.<sup>a</sup> cervical) (el músculo **esplenio del cuello**).

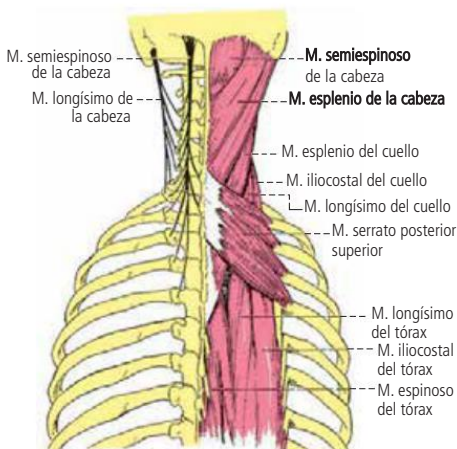
**Relaciones.** Estos músculos se encuentran cubiertos por el plano de los músculos trapecio y esternocleidomastoideo, y cubren a su vez el plano del semiespinoso y el longísimo de la cabeza. Su borde lateral está en contacto con el elevador de la escápula. Su borde medial se separa del plano mediano en

la parte superior del músculo. Junto con su homólogo contralateral, constituye el triángulo de los esplenios, donde se ve el siguiente plano muscular.

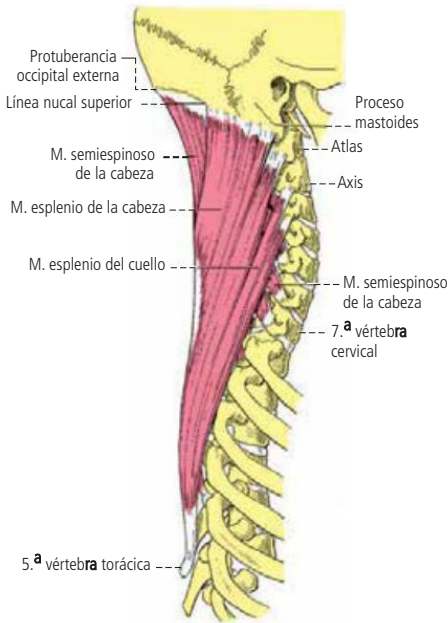
### PLANO DE LOS MÚSCULOS SEMIESPINOSO Y LONGÍSIMO DE LA CABEZA

#### Músculo semiespinoso de la cabeza [complejo mayor]

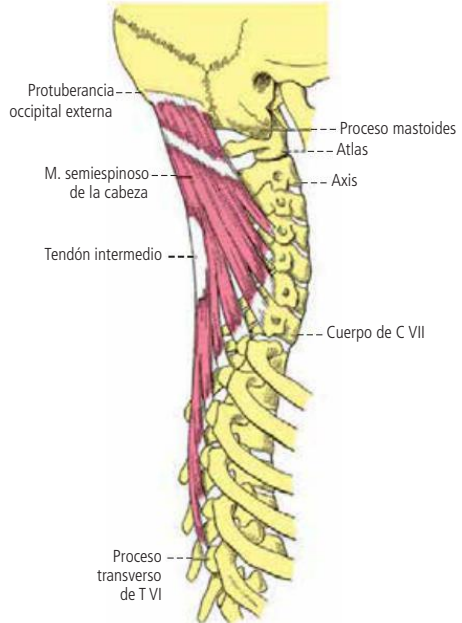
Músculo ancho, ocupa toda la región de la nuca a ambos lados del plano mediano (**figs. 19-1 a 19-3**).



**Fig. 19-1.** Músculos de la nuca, plano superficial, vista posterior.



**Fig. 19-2.** Músculos esplenio y semiespinoso, vista lateral derecha.



**Fig. 19-3.** Músculo semiespinoso de la cabeza, vista lateral derecha.

**Inserciones.** Del lado de la columna vertebral, se inserta en los procesos transversos de las 5 primeras vértebras torácicas y en la base de los procesos transversos de las 4 o 5 últimas vértebras cervicales.

En el occipital, se inserta entre las líneas nuales superior e inferior.

La parte medial del músculo puede estar interrumpida por un tendón intermedio.

**Relaciones.** Situado en el plano que sigue en profundidad al de los esplenios, plano al que desborda medialmente, a su vez cubre al grupo de los músculos profundos. El músculo longísimo de la cabeza se encuentra lateral a él.

## Músculo longísimo de la cabeza [complejo menor]

Es vertical y lateral (**figs. 19-1 y 19-5**).

**Inserciones.** Del lado vertebral, se inserta en los tubérculos posteriores de los procesos transversos de las 4 últimas vértebras cervicales. Del lado de la cabeza, se inserta en el vértice y en el borde posterior del proceso mastoideo. Está constituido por una lámina muscular estrecha, originada en numerosas lengüetas tendinosas.

**Relaciones.** Está situado lateralmente al semiespinoso de la cabeza, profundo a los esplenios y medial al elevador de la escápula.

## PLANO PROFUNDO

### Músculo semiespinoso del cuello

Representa en la nuca al grupo de músculos semiespinosos que forman parte de los músculos transversoespinales del dorso, cuya estructura compleja se describió en el **capítulo 6**.

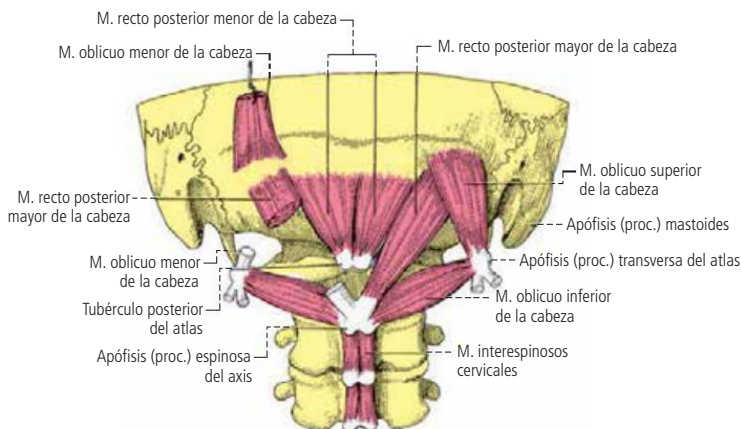
Como estos músculos, el semiespinoso del cuello se origina en los tubérculos posteriores de los procesos transversos de las 5 primeras vértebras torácicas y termina en el vértice de los procesos espinosos de las 5 últimas vértebras cervicales. Puede llegar al proceso espinoso del axis (**fig. 19-5**). Sus fibras musculares tienen una dirección oblicua ascendente y convergente, entre los procesos transversos de las primeras vértebras torácicas y las espinosas de las cervicales. Cubre a los músculos multifidos de la región.

### Músculo recto posterior mayor de la cabeza

Une el axis con el occipital (**figs. 19-4 y 19-5**).

**Inserciones.** Abajo y medial, en el proceso espinoso del axis. Arriba y lateral, en la mitad lateral de la línea nual inferior del occipital. Es un músculo triangular con vértice inferior, dirigido oblicuamente de abajo hacia arriba y de medial a lateral.

**Relaciones.** Está situado medial a los músculos oblicuos, lateral al recto posterior menor de la cabeza, profundo con respecto al plano del semiespinoso de la cabeza y aplicado directamente a la cara posterior de las dos primeras vértebras.



**Fig. 19-4. Músculos suboccipitales, plano profundo.**

### Músculo recto posterior menor de la cabeza

**Inserciones.** Su inserción de origen se produce en el tubérculo posterior del atlas. Aplanado y triangular, asciende en sentido vertical y se inserta en la mitad medial de la línea nuchal inferior, y por debajo de esta en la escama del occipital (**fig. 19-4**).

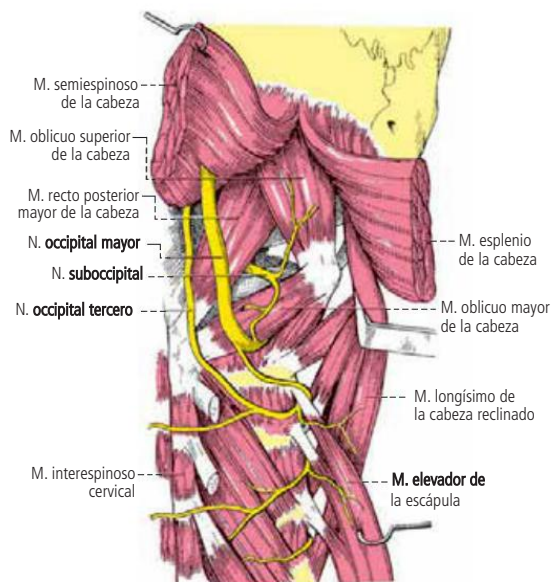
**Relaciones.** Tapiza la membrana atlantooccipital posterior y contacta medialmente con su homólogo del lado opuesto. Queda medial y algo más profundo que el músculo recto posterior mayor de la cabeza.

### Músculo oblicuo inferior [mayor] de la cabeza

Es un músculo bastante voluminoso, rectangular, que une el axis con el atlas (**figs. 19-4 y 19-5**).

**Inserciones.** Abajo y medialmente, se inserta en el proceso espinoso del axis, desde donde se dirige, en un trayecto oblicuo hacia arriba y lateral, al proceso transverso del atlas.

**Relaciones.** Cubre la membrana atlantooccipital posterior y está cubierto a su vez por el semiespinoso de la cabeza. Se observan sus relaciones con la arteria vertebral por delante y con el nervio occipital mayor por atrás.



**Fig. 19-5. Músculos de la nuca, plano de los músculos oblicuos y de los músculos rectos.**



## Músculo oblicuo superior [menor] de la cabeza

Aplanado y triangular, une el atlas al occipital (**fig. 19-4**).

**Inserciones.** Por abajo se inserta en el proceso transverso del atlas y desde allí asciende verticalmente para llegar a la línea nuchal inferior del occipital, en sentido lateral y algo arriba de la inserción del recto mayor.

**Relaciones.** Junto con los músculos recto posterior mayor y oblicuo mayor, delimita un **triángulo suboccipital** [de Tillaux]. Este espacio triangular es atravesado por el ramo posterior del 1.º nervio cervical (que forma al nervio suboccipital) y en el fondo se encuentra cruzando en forma transversal, de lateral hacia medial, la arteria vertebral, ubicada en su surco del atlas (**fig. 19-5**). El nervio occipital mayor cruza superficialmente la parte medial de este triángulo, llevando una dirección vertical, luego de haber rodeado el borde inferior del músculo oblicuo mayor de la cabeza.

En esta región también podemos identificar los músculos in-

terespinosos del cuello, uniendo los procesos espinosos de las vértebras cervicales (**cap. 6**).

## INERVACIÓN DE LOS MÚSCULOS DE LA NUCA

Cada músculo recibe uno o varios ramos provenientes de los **ramos posteriores de los nervios espinales cervicales**. Los músculos del plano profundo están inervados por el 1.º y por el 2.º nervio cervical. Este último forma el **nervio occipital mayor** [suboccipital de Arnold] luego de recibir ramos comunicantes de C1 y C3. Los otros músculos de la nuca reciben ramos nerviosos provenientes desde el 2.º hasta el 8.º nervio cervical (**fig. 19-5**).

## VASCULARIZACIÓN

Los músculos de la nuca reciben ramas de la arteria occipital, rama de la carótida externa.

## Músculos de la región lateral del cuello

En número de cinco, son: dos superficiales, el platismo y el esternocleidomastoideo; y tres profundos, los tres escalenos (anterior, medio y posterior).

En razón de su acción idéntica se estudiarán también los músculos intertransversos del cuello y el recto lateral de la cabeza.

## PLANO SUPERFICIAL

### Músculo platismo [cutáneo del cuello]

Es un músculo ancho y delgado, que excede los límites del cuello por abajo, sobre el tórax, y por arriba, sobre la cara (**fig. 19-6**).

**Inserciones y descripción.** Se inserta abajo, en la tela subcutánea de las regiones infraclavicular, deltoidea y acromial.

A partir de allí se ubica una lámina delgada, situada entre la piel y la fascia superficial, que se dirige hacia arriba y adelante para insertarse:

- Sobre la mandíbula, en la sínfisis mandibular, en el tercio anterior de la línea oblicua y en el cuerpo de este hueso.
- Por debajo del orificio de la boca, entrecruzando sus fibras con los músculos cutáneos a este nivel.
- En los tegumentos del mentón y de la comisura labial.

**Relaciones.** La cara superficial se corresponde con la piel, a la que se adhiere por abajo de una manera íntima y de la que se halla separado por arriba por tejido adiposo. La cara profunda se aplica a la lámina superficial de la fascia cervical y recubre la parte anterolateral del cuello. El borde anterior forma con el del lado opuesto un amplio triángulo con vértice mentoniano y base torácica.

**Inervación.** Está asegurada por el ramo cervical del nervio facial.

**Acción.** No tiene una acción efectiva en los movimientos de la cabeza pero participa en la mímica, llevando hacia abajo la piel del mentón y de la comisura labial (tristeza, decepción).

### Músculo esternocleidomastoideo

Es un músculo voluminoso y largo que une el proceso mastoideo y el occipital a la parte superior del tórax (**figs. 19-7 y 19-8**).

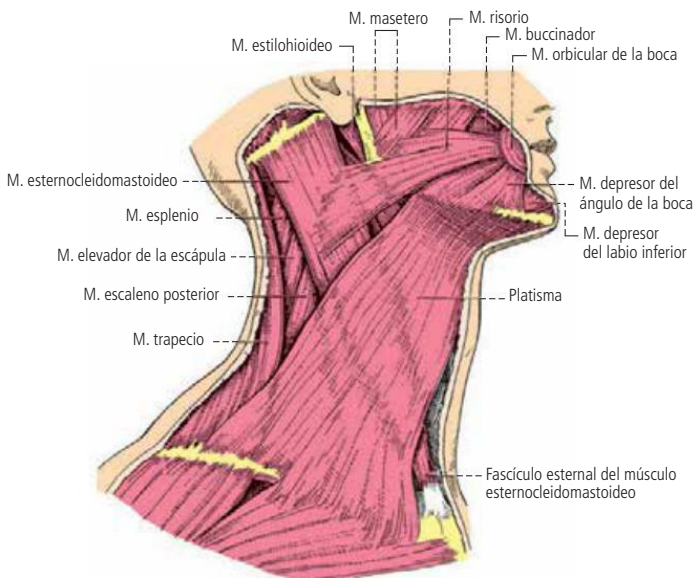
**Inserciones y constitución anatómica.** Las inserciones son inferiores y superiores:

- Abajo, el músculo se inserta sobre la clavícula y el esternón. El fascículo esternal se inserta en la cara anterior del manubrio esternal a través de un tendón potente, cuyas fibras más mediales a menudo se entrecruzan con las del lado opuesto. El haz (manejo) clavicular se inserta en la parte posterior de la cara superior del tercio medial de la clavícula por medio de cortas fibras tendinosas y carnosas entremezcladas. Estos dos extremos inferiores, al principio diferenciados, se reúnen algo más arriba y forman con la clavícula un triángulo [de Sedillot] en el cual se encuentra la fosa supraclavicular menor.
- Arriba, dispone de inserciones muy poderosas en el proceso mastoideo (vértice, cara lateral y borde posterior), así como en la línea nuchal superior, superficialmente al músculo esplenio.

**Cuerpo muscular.** Oblicuo hacia arriba y atrás. Clásicamente, se lo divide en cuatro fascículos: tres superficiales: esternomastoideo, esternoccipital, cleidooccipital, y uno profundo: cleidomastoideo.

El desarrollo embrionario del músculo puede alterarse. En estos casos, partes del músculo están reemplazadas por una cuer-



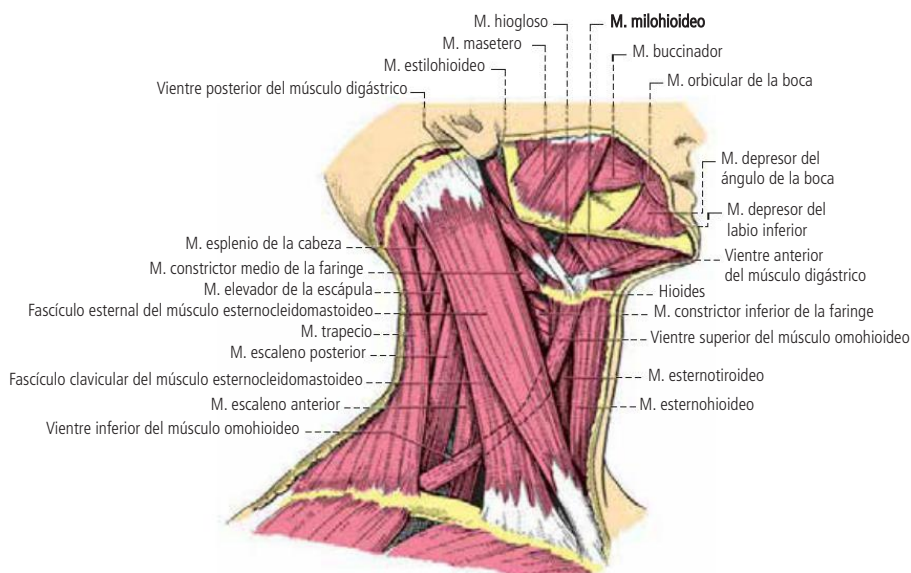


**Fig. 19-6. Músculos del cuello, vista lateral.**

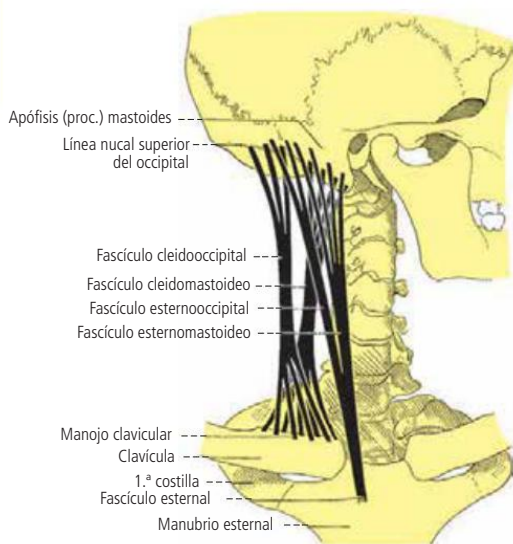
da fibrosa que atrae la cabeza hacia el tórax y hacia el costado: es el tortícolis congénito. Su corrección se realiza con una operación quirúrgica que secciona el músculo (tenotomía).

**Relaciones.** Este músculo, contenido en un desdoblamiento de la lámina superficial de la fascia cervical, posee dos caras y dos bordes:

- La cara superficial está cubierta por el platismo (fig. 19-6) y la piel.** Las cruzan la vena yugular externa y ramos superficiales del plexo cervical. El relieve del músculo es nítidamente visible bajo la piel.
- La cara profunda forma la pared lateral de la región carotídea.** Se halla, pues, en relación con el paquete vasculonervioso del



**Fig. 19-7. Músculos del cuello, vista lateral, luego de resear el platismo.**



**Fig. 19-8.** Esquema de la constitución del músculo esternocleidomastoideo.

cuello (arterias carótidas, vena yugular interna, nervio vago y nodos linfáticos). Estas relaciones cambian de abajo hacia arriba y el músculo se relaciona sucesivamente con la base del cuello, con la región carotídea media (lóbulo de la glándula tiroides) y con la región carotídea superior, donde la arteria se bifurca en carotídea interna y externa. Más arriba, el músculo está cruzado, en la profundidad, por el vientre posterior del músculo digástrico y por la arteria occipital.

- C. El borde anterior limita lateralmente la región infrahioidea y carotídea media.** Más arriba, se une al ángulo de la mandíbula por medio del tracto angular de la fascia cervical [cintilla submaxiloparotídea], sobre el que se apoya la glándula parótida.
- D. El borde posterior se relaciona a distancia con el borde anterior del trapecio,** del que se aparta de arriba hacia abajo, delimitando el triángulo lateral del cuello [supraclavicular]. Este borde es cruzado por los ramos superficiales del plexo cervical.

Las relaciones del músculo varían con la posición de la cabeza (rotación medial, posición recta o rotación lateral).

**Inervación.** Está asegurada por el ramo externo del nervio accesorio [espinal], que se comunica, en la cara profunda del músculo, con un ramo del plexo cervical proveniente del 2.º nervio cervical (fig. 19-9).

## PLANO PROFUNDO

Está ocupado por la masa de los músculos escalenos, los músculos intertransversos y por el recto lateral de la cabeza.

## Músculos escalenos

Constituyen una masa cónica que se extiende desde los procesos transversos de las vértebras cervicales hasta las dos primeras costillas.

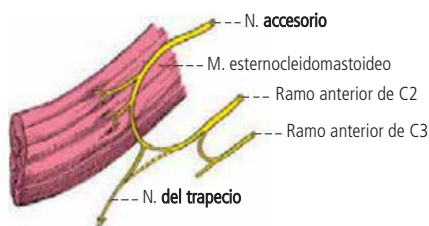
Se describen tres músculos escalenos: anterior, medio y posterior (figs. 19-10 y 19-11).

### Inserciones y constitución anatómica

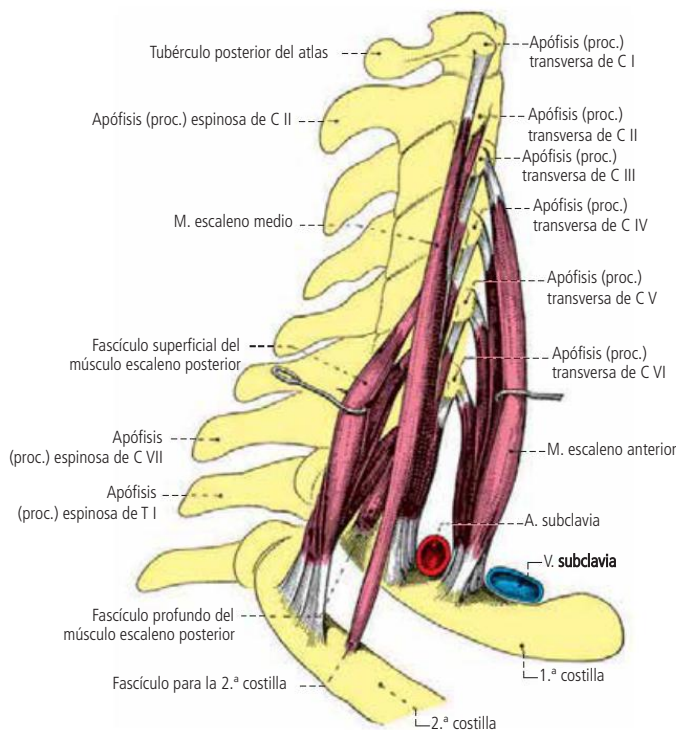
- **Músculo escaleno anterior.** Se inserta arriba, en el tubérculo anterior de los procesos transversos de la 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª vértebra cervical. Los tendones de inserción se dirigen oblicuos hacia abajo y lateralmente. Se reúnen para constituir el cuerpo carnoso, cilíndrico, que se estrecha abajo en un tendón único, formado por fibras tendinosas y carnosas entremezcladas. Este tendón se fija en el borde medial de la cara superior de la 1.ª costilla, donde da origen al **tubérculo del músculo escaleno anterior** [de Lisfranc]. Algunas de sus fibras mediales van a reforzar el diafragma cervicotorácico.
- **Músculo escaleno medio.** Se inserta también en el tubérculo anterior de los procesos transversos de las 2.ª, 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª vértebra cervical, así como en el proceso transverso de la 7.ª cervical. Se ubica por detrás del músculo precedente y llega al surco del nervio espinal de los procesos transversos. El cuerpo muscular, originado por seis lengüetas, se dirige hacia abajo y lateralmente. Se inserta en la cara superior de la 1.ª costilla, por detrás del surco de la arteria subclavia (fig. 19-10) y emite un fascículo para la cara superoexterna de la 2.ª costilla.
- **Músculo escaleno posterior.** Posee solo tres lengüetas de inserción sobre el tubérculo posterior de los procesos transversos de las 4.ª, 5.ª y 6.ª vértebra cervical. Situado por detrás y lateral al músculo precedente, se dirige hacia abajo, lateralmente y atrás, para insertarse en el borde superior y en la cara lateral de la 2.ª costilla.

**Relaciones.** Los tres músculos escalenos forman una masa aparentemente indivisa, por lo menos en su parte superior, pero existen dos importantes espacios que separan a los escalenos en la parte inferior.

**Relaciones de los músculos entre sí:** de los dos espacios interescalénicos, el más importante es el que separa al escaleno anterior del escaleno medio [hiato interescalénico]. Aparece netamente en la parte media de estos músculos, para ensancharse en forma progresiva de arriba hacia abajo, dibujando un triángulo cuya base está colocada sobre la 1.ª costilla. En este espacio se sitúan: abajo y adelante, la arteria subclavia, apoyada sobre la 1.ª costilla; arriba y atrás, los troncos del plexo braquial, entre los que se introduce la arteria dorsal de la escápula, rama de la arteria subclavia. Este espacio comunica las regiones medial y lateral de la fosa supraclavicular (intraescalénicas y extraescalénicas).



**Fig. 19-9.** Esquema de la inervación del músculo esternocleidomastoideo y del músculo trapecio.



**Fig. 19-10. Músculos escalenos, vista lateral derecha.**

Más arriba, los nervios constitutivos del plexo cervical atraviesan la masa escalénica. Se ve así emerger al nervio frénico en el borde lateral del escaleno anterior, por delante del escaleno medio.

El espacio entre el escaleno medio y el escaleno posterior es mucho menos evidente.

**Relaciones a distancia: por delante, la cara anterior del escaleno anterior** es cruzada en forma diagonal (como una X muy alargada) por el nervio frénico, contenido en la lámina prevertebral de la fascia cervical. Un poco más lejos, el músculo se relaciona de este modo: en su región inferior, con los elementos de la fosa supraclavicular mayor (vena subclavia, ramas colaterales de la arteria subclavia, cuerpo adiposo [de Merkel], omohioideo contenido en la lámina pretraqueal de la fascia cervical [aponeurosis cervical media], clavícula y músculo esternocleidomastoideo); en su región superior constituye el plano profundo de la fosa supraclavicular menor. El tronco simpático cervical y la arteria tiroidea inferior quedan por delante del músculo. En su borde medial, los escalenos rebasan hacia abajo la cúpula pleural y entran en relación con la arteria vertebral, el ganglio cervicotorácico (estrellado) del simpático y las venas profundas de la base del cuello; más arriba, están separados de los músculos prevertebrales por un surco ubicado por delante de los procesos transversos cervicales. Lateralmente, los escalenos constituyen un macizo muscular convexo en el fondo del triángulo lateral del cuello, región limitada por el trapecio y el esternocleidomastoideo. Atrás, se relacionan medialmente con los músculos de

la nuca; lateralmente, se encuentran cubiertos por el trapecio y el elevador de la escápula; el escaleno posterior oculta la parte posterior de la 1.ª y 2.ª costilla, perturbando su acceso quirúrgico.

**Inervación.** La proporcionan ramas del plexo cervical, raíces anteriores para los escalenos anterior y medio, raíces posteriores para el escaleno posterior.

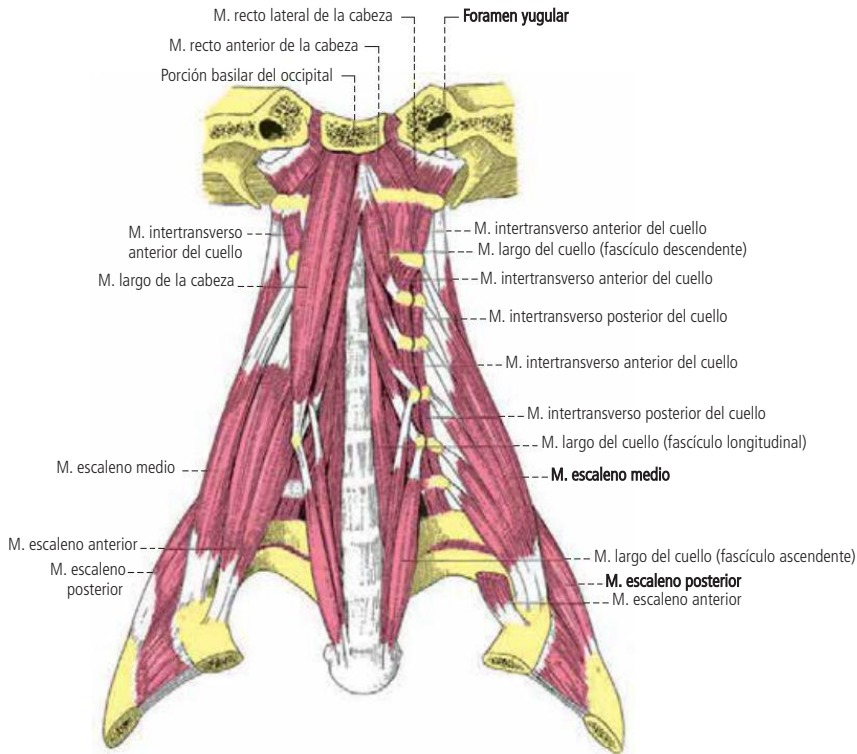
## Músculos intertransversos del cuello

Cada espacio intertransverso cuenta con dos músculos (anterior y posterior). Se insertan en el borde inferior del proceso transverso que está por encima y en el borde superior (acanalado) del proceso transverso que está por debajo; el anterior, en el borde anterior del surco del nervio espinal y el posterior, en el borde posterior de este surco (**fig. 19-11**).

Determinan así un espacio triangular por el que transcurren la arteria y las venas vertebrales, que ascienden verticalmente, y los ramos anteriores de los nervios cervicales, cuya dirección es transversal como el surco que los aloja, cruzando la arteria por detrás. Son inervados por un ramo posterior del nervio cervical.

## Músculo recto lateral de la cabeza

Se lo considera el primer músculo intertransverso del cuello. Se inserta por abajo, sobre el proceso transverso del atlas, y arriba, en el proceso yugular del occipital. Cubre por delante a la



**Fig. 19-11.** Músculos profundos del cuello, vista anterior.

arteria vertebral y constituye el plano posterior (parte lateral) del espacio retroestíleo (**fig. 19-11**).

Está inervado por un ramo colateral del ramo anterior del 1.º nervio cervical.

## Músculos anteriores del cuello

### MÚSCULOS PREVERTEBRALES

Son el músculo largo de la cabeza, el recto anterior de la cabeza y el largo del cuello.

### Músculo largo de la cabeza [recto anterior mayor de la cabeza]

**Inserciones.** Se inserta abajo, mediante lengüetas tendinosas, sobre los tubérculos anteriores de los procesos transversos de las 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª vértebra cervical. Plano y triangular, se dirige hacia arriba y medialmente, para fijarse en la porción basilar del occipital.

**Relaciones.** Está tapizado por la lámina prevertebral de la fascia cervical que lo separa del espacio retroestíleo. Cubre por atrás a los dos músculos siguientes (**fig. 19-11**).

**Inervación.** Recibe nervios profundos del plexo cervical.

### Músculo recto anterior de la cabeza [recto anterior menor de la cabeza]

Une al atlas con la base del cráneo.

**Inserciones.** Se inserta abajo, sobre el proceso transverso y la masa lateral del atlas. Se dirige hacia arriba y medialmente para fijarse en la porción basilar del occipital y en la parte adyacente de la porción petrosa del temporal.

**Relaciones.** Se halla oculto adelante por el músculo largo de la cabeza y cubre, por atrás, la articulación atlantooccipital (**fig. 19-11**).

**Inervación.** Está inervado por el 1º nervio cervical.

## Músculo largo del cuello

Es un músculo complejo que une entre sí a las vértebras cervicales y a las tres primeras vértebras torácicas (**fig. 19-11**).

**Inserciones.** Se distinguen tres porciones:

- A. Porción oblicua descendente,** se extiende desde el tubérculo del atlas hasta los tubérculos anteriores de los procesos transversos de las 3.ª, 4.ª, 5.ª y 6.ª vértebra cervical.
- B. Porción oblicua ascendente;** se origina del cuerpo de las tres primeras vértebras torácicas para alcanzar, por medio de tendones, los tubérculos anteriores de los procesos transversos de las 4.ª, 5.ª y 6.ª vértebra cervical.
- C. Porción longitudinal,** situada medialmente a las dos precedentes, está formada por tendones que se insertan en la cara anterior de los cuerpos vertebrales, desde el atlas hasta la 3ª vértebra torácica. Ellos dan origen a un cuerpo muscular alargado que cubre estas vértebras.

El músculo así constituido tiene la forma de un triángulo alargado, con vértice lateral y base medial, que responde al plano mediano de la columna cervical.

**Relaciones.** Está cubierto lateralmente y por arriba por el músculo largo de la cabeza. En la línea mediana se halla tapizado

por la lámina prevertebral, que lo separa del espacio retrofaríngeo, arriba, y del retroesofágico, abajo. Está directamente aplicado a los cuerpos vertebrales por atrás.

**Inervación.** Se origina de los ramos anteriores de los cuatro primeros nervios cervicales.

## MÚSCULOS DEL HUESO HIOIDES

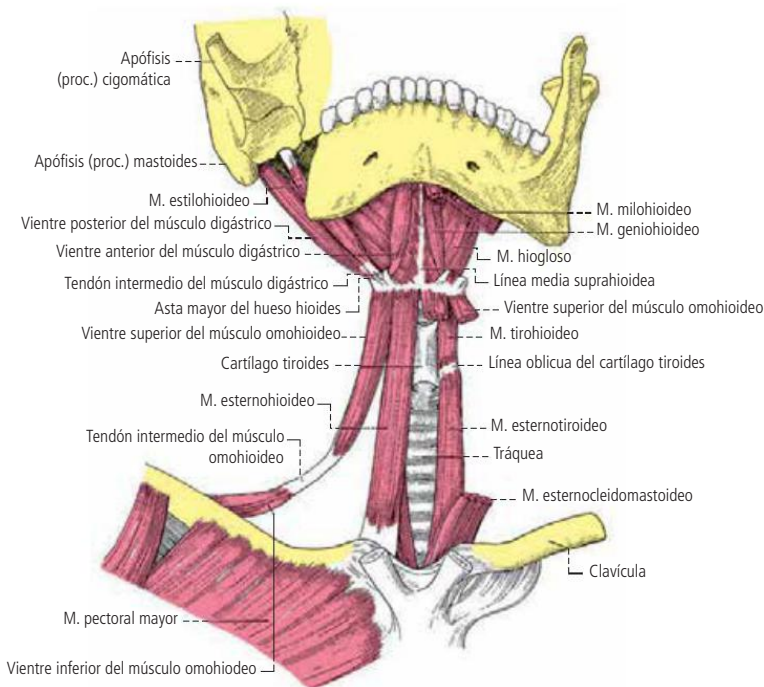
Los músculos que se insertan en el hueso hioides son ocho: cuatro son **infrahioideos**, el **esternohioideo**, el **esternotiroideo**, el **omohioideo** y el **tirohioideo**, y cuatro son **suprahioideos**, el **digástrico**, el **estilohioideo**, el **milohioideo** y el **geniohioideo**.

## Músculos infrahioideos

Son músculos generalmente delgados, aplastados, situados lejos de la columna vertebral y dispuestos en un plano superficial (**esternohioideo** y **omohioideo**) y un plano profundo (**esternotiroideo** y **tirohioideo**).

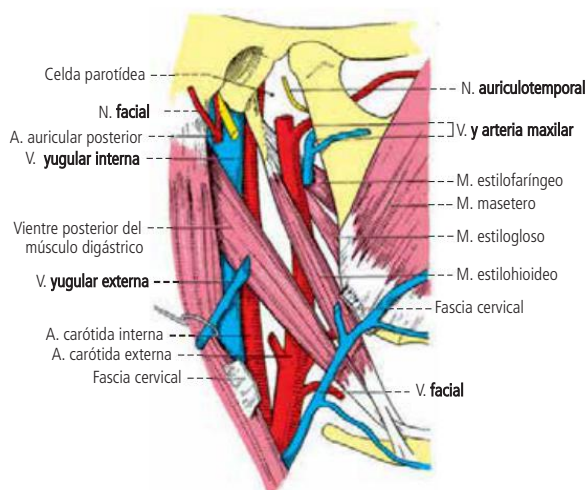
### Músculo esternohioideo

**Inserciones.** Se inserta abajo, en el cuarto medial del borde posterior de la clavícula, en la cara posterior del ligamento esternoclavicular, en la mitad lateral del manubrio esternal y en el 1º cartilago costal. Desde aquí se dirige hacia arriba para terminar en el borde inferior del cuerpo del hueso hioides (**fig. 19-12**).



**Fig. 19-12.** Músculos suprahioideos e infrahioideos.





**Fig. 19-13.** Vientre posterior del músculo digástrico, vista lateral derecha.

**Relaciones.** Se halla contenido en la lámina pretraqueal de la fascia cervical. Está cubierto abajo por el esternocleidomastoideo; más arriba, se vuelve superficial, y su borde lateral es alcanzado por el omohioideo; su borde medial, alejado de su homólogo del lado opuesto, del que se halla separado por la línea blanca infrahioidea, contribuye a formar los lados de un espacio cuyo vértice es el hioides.

Su cara profunda cubre músculos del plano profundo, correspondiendo, de abajo hacia arriba, a la glándula tiroidea, a la tráquea y a la laringe.

### Músculo omohioideo

Es un músculo digástrico, con dos vientres (inferior y superior) y un tendón intermedio. Une el borde superior de la escápula al hueso hioides en un trayecto oblicuo (**fig. 19-12**).

**Inserciones.** Atrás y abajo, el vientre inferior se inserta en el borde superior de la escápula, medial a la incisura escapular. De allí se dirige en forma oblicua hacia adelante, medial y arriba, para continuarse por el tendón intermedio. El vientre superior, que se desprende de este, se dirige vertical y medialmente hasta llegar al borde inferior y lateral del cuerpo del hueso hioides.

**Relaciones.** Largo, aplanado y estrecho, con forma de cinta, este músculo se encuentra en relación con varias regiones: atrás, la región escapular, situada por debajo del trapecio y por encima del supraespinoso; en la parte mediana, la región lateral del cuello, la que cruza de lateral hacia medial, relacionándose con el plexo braquial y la arteria subclavia; medialmente, corresponde a la región carotídea, oculto bajo el esternocleidomastoideo, cruza en forma de una X alargada al paquete vasculonervioso del cuello y en profundidad al músculo escaleno anterior y al nervio frénico; medialmente y arriba, se sitúa en la región infrahioidea y se relaciona con la glándula tiroidea y la laringe.

### Músculo esternotiroideo

**Inserciones.** Este músculo se inserta en la cara posterior del

manubrio esternal y del 1.º cartílago costal. Arriba, se fija en la línea oblicua de la cara anterolateral de la lámina del cartílago tiroides, en los tubérculos que la limitan y en el ligamento que los une (**fig. 19-12**).

**Relaciones.** Contenido en la lámina pretraqueal de la fascia cervical, está cubierto por el esternohioideo. Su cara profunda cubre la glándula tiroidea. Sus conexiones con la vaina tiroidea permiten considerarlo como formando parte de ella. Con su homólogo opuesto, contribuye a delimitar un espacio de vértice esternal.

### Músculo tirohioideo

Plano y corto, parece continuar hacia el hueso hioides el trayecto del esternotiroideo.

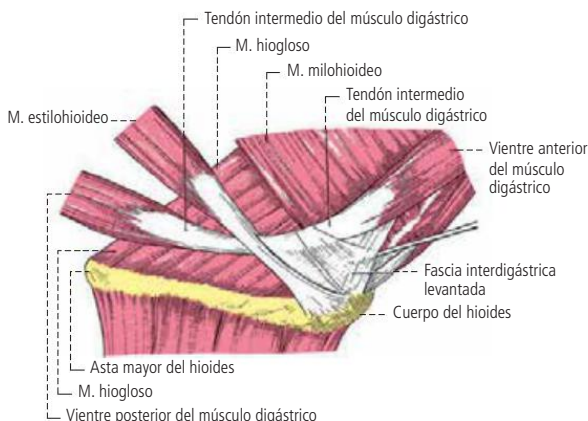
**Inserciones.** Se inserta en la cara anterolateral del cartílago tiroides, en la línea oblicua, en sus tubérculos y en el ligamento que los une. Desde aquí se dirige hacia arriba para terminar en el borde y en la cara superficial del cuerpo, y en la base del asta mayor del hueso hioides (**fig. 19-12**).

**Relaciones.** Su cara profunda se aplica al cartílago tiroides y a la membrana tirohioidea, cubriendo al nervio laríngeo superior. Su cara superficial está cubierta por el omohioideo y el esternohioideo; aplicada a la cara profunda, desciende con la arteria tiroidea superior, así como el ramo externo del laríngeo superior.

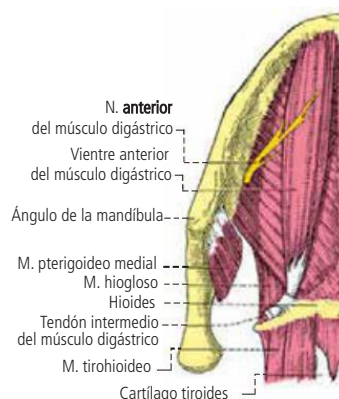
### Inervación común de los músculos infrahioideos

Los músculos esternohioideo, omohioideo y esternotiroideo reciben su inervación de un mismo origen: la raíz superior del asa cervical. Esta se comunica con la raíz inferior del asa cervical, en la región carotídea. Se forma así el asa cervical [asa del hipoglosa], situada lateral a la vena yugular interna. Los nervios de los músculos infrahioideos (en general, uno por músculo) nacen del asa cervical. El músculo tirohioideo está inervado por un ramo que sale directamente del nervio hipoglosa, pero que conduce fibras del nervio C1.





**Fig. 19-14.** Tendón intermedio del músculo digástrico y sus relaciones musculares.



**Fig. 19-15.** Vientre anterior del músculo digástrico, vista inferior.

## Músculos suprahioides

Situados por encima del hueso hioides, de la superficie a la profundidad, se encuentran sucesivamente: el digástrico y el estilogloso, luego el milohioideo y, por último, el geniohioideo. Desde el punto de vista funcional, pertenecen al grupo de los músculos de la masticación o de la deglución, como se verá al estudiar el sistema digestivo.

### Músculo digástrico

Forma una larga curva de concavidad superior, que se extiende de la base del cráneo al tubérculo mentoniano de la mandíbula. Presenta dos vientres, anterior y posterior, reunidos por un tendón intermedio situado por encima del hueso hioides (**figs. 19-13 a 19-15**).

**Inserciones y constitución anatómica.** El vientre posterior se inserta en la cara medial de la base del proceso mastoideo, en la **incisura mastoidea**. Desde allí se dirige oblicuamente hacia abajo y adelante, y se continúa con un tendón cilíndrico que atraviesa las inserciones del **estilogloso** por encima del hueso hioides; el tendón intermedio, interpuesto entre los dos vientres del músculo, está fijado al cuerpo del hueso hioides por una polea fibrosa, reforzada atrás por algunas fibras musculotendinosas emanadas del vientre posterior. Además, el tendón intermedio está unido a su homólogo del lado opuesto por medio de una hoja fibrosa transversal, formada por fibras entrecruzadas: la lámina interdigástrica.

El vientre anterior continúa la parte anterior del tendón intermedio, se dirige hacia arriba, adelante y algo medialmente, para fijarse en la cara inferior del tubérculo mentoniano de la mandíbula en la **fosa digástrica**.

**Relaciones.** El **vientre posterior** está cubierto en su origen por el proceso mastoideo y por los poderosos músculos que en ella se insertan: el esternocleidomastoideo y el esplenio de la cabeza. Por atrás, al principio está cercano a la columna vertebral y al proceso transversal del atlas; se separa de ellos al dirigirse hacia adelante. Medialmente, se relaciona con el origen de los músculos estilogloso y algo más atrás, con la vena

yugular interna, con la carótida interna y con los elementos nerviosos de la región retroestílea. Adelante, con la glándula parótida, la arteria carótida externa, la vena yugular externa y el nervio facial. Su borde inferior, seguido por el nervio hipogloso y por la arteria occipital, forma el límite superior de la región carotídea.

El **tendón intermedio** está cubierto por la glándula submandibular y pasa entre las dos lengüetas de inserción del músculo estilogloso. Se relaciona íntimamente con el **nervio hipogloso**, que cruza la cara profunda del tendón intermedio antes de penetrar profundamente al milohioideo en el piso de la boca. Este tendón está separado de la arteria lingual por el músculo hiogloso (véanse **los triángulos de la arteria lingual, tomo 2**).

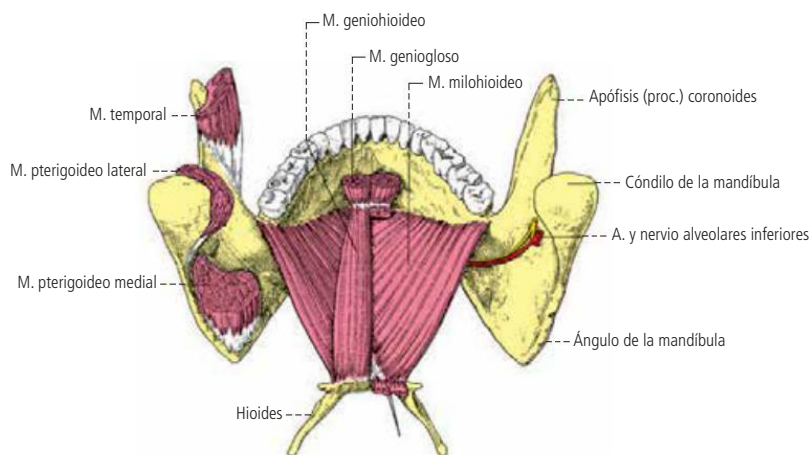
El **vientre anterior**, superficial, pertenece a la región suprahiodea, donde se relaciona con la glándula submandibular. Aplicado a la cara superficial del músculo milohioideo, los bordes mediales de ambos vientres anteriores delimitan un espacio triangular, con vértice en el tubérculo mentoniano. Su área está ocupada por las porciones mediales de ambos milohioideos, a través de los cuales se relaciona con el piso de la boca y la glándula sublingual.

**Inervación.** Es doble. El vientre posterior está inervado por el nervio facial, y el anterior, por el nervio del milohioideo, originado en el nervio alveolar inferior, ramo del nervio mandibular, ramo del trigémino.

### Músculo estilogloso

Es un músculo fino y alargado, extendido desde el proceso estilogloso del hueso temporal hasta el hueso hioides; posee interés topográfico (**figs. 19-13 y 19-14**).

**Inserciones.** Se inserta arriba, sobre la parte posterolateral del proceso estilogloso del hueso temporal, cerca de su base. Desciende oblicuamente hacia abajo y adelante para terminar en una delgada lámina tendinosa que se desdobra alrededor del tendón intermedio del músculo digástrico, antes de insertarse en el borde superior y en la cara anterior del cuerpo del hueso hioides.



**Fig. 19-16.** Músculos milohioideo y geniohioideo, vista superior.

**Relaciones.** Acompaña al vientre posterior del digástrico, situado lateralmente y luego por detrás de él. Medialmente, se encuentra el músculo estilodigástrico, del que está separado por un espacio, por el que pasa la arteria carótida externa desde la región retroestílea a la región parotídea.

**Inervación.** La suministra un ramo del nervio facial.

### Músculo milohioideo

Es un músculo delgado y cuadrilátero que limita abajo con el piso de la boca (**figs. 19-14 a 19-16**).

**Inserciones.** Se fija arriba, en la línea milohioidea [línea oblicua interna] de la mandíbula, abajo, en el hueso hioides, medialmente en el rafe medio suprahioideo formado entre los dos músculos milohioideos. Entre estas inserciones, las fibras musculares son oblicuas hacia abajo y medialmente. Las más anteriores son muy cortas y se extienden del hueso al rafe mediano. Las más posteriores son las más largas y unen la mandíbula al hueso hioides.

**Relaciones.** Con su homólogo del lado opuesto forma un surco abierto arriba y atrás. Su cara superficial (**figs. 19-14 y 19-**

**15**), convexa, se relaciona con los vientres anteriores de los dos músculos digástricos. Su cara superior (**fig. 19-16**), cóncava, se relaciona con la cavidad oral.

**Inervación.** El nervio mandibular, ramo del trigémino, envía por intermedio del nervio alveolar inferior un ramo que aborda al músculo por su cara superficial (nervio común con el del vientre anterior del músculo digástrico).

### Músculo geniohioideo

Es un músculo corto y cilíndrico situado por encima del digástrico y del milohioideo.

**Inserciones.** Se inserta adelante, en la **espina mentoniana inferior de la mandíbula** [apófisis geni inferior]; desde aquí se dirige hacia abajo y atrás, para insertarse en la parte media de la cara anterior del hueso hioides (**fig. 19-16**).

**Relaciones.** En la línea mediana se adosa a su homólogo opuesto; abajo, se aplica a la cara superior del milohioideo; arriba, está separado de la lengua por el músculo geniogloso.

**Inervación.** Recibe una colateral del nervio hipogloso.

Las fascias [aponeurosis] del cuello están constituidas por membranas de tejido conectivo, unas fibrosas y otras lamelares, que envuelven músculos, órganos y elementos vasculares. Se estudiarán en la región posterior o nuca y en la parte anterior o anterolateral.

Los músculos de la nuca están cubiertos por una fascia gruesa y resistente que envía tabiques fibrosos hacia la profundidad, que separan y envuelven a cada uno de los planos musculares. La disposición fascial resulta así aplicada directamente sobre los músculos.

En la parte anterior y anterolateral, la disposición es más compleja pues, además de los músculos que ocupan la región, se encuentran el eje visceral (la laringe, la tráquea, la faringe y el esófago) y el eje vascular yugulocarotídeo (**fig. 20-1**).

Se describen tres hojas de la fascia cervical y dos vainas (**cuadro 20-1**):

- A. Lámina superficial de la fascia cervical.
- B. Lámina pretraqueal de la fascia cervical.
- C. Lámina prevertebral de la fascia cervical.
- D. Vaina visceral.
- E. Vaina carotídea.

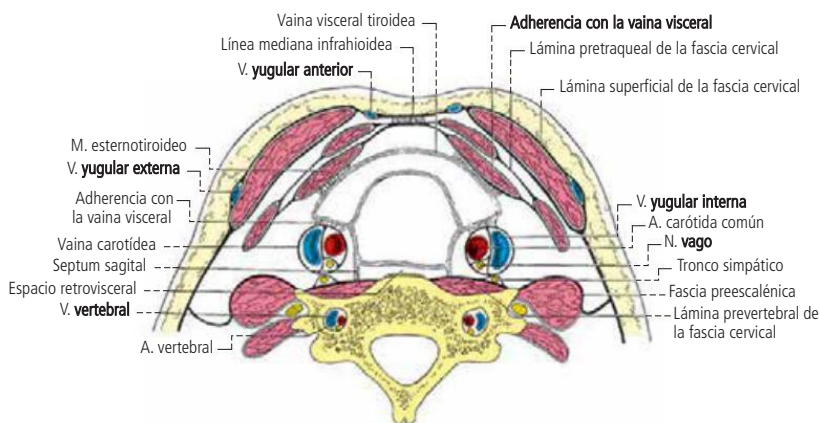
## Lámina superficial de la fascia cervical [aponeurosis cervical superficial]

Está formada por dos partes simétricas bilateralmente y adopta la forma de un manguito que envuelve al cuello. Es subcutánea y está tapizada por el platismo.

Parte de la línea mediana anterior hacia ambos lados y al llegar al **músculo esternocleidomastoideo** se desdobra para contenerlo, continúa lateralmente hacia atrás hasta el **trapecio** y, en contacto con él, se desdobra para contenerlo, alcanzando en la línea mediana posterior los procesos espinosos de las vértebras cervicales, a través del **ligamento nual**.

Se describen en ella dos circunferencias y dos caras:

- A. Circunferencia superior:** se inserta sucesivamente en el borde inferior de la mandíbula y en el ángulo de ésta por un espesamiento (el tracto angular y la fascia del masetero), en la parte cartilaginosa del conducto auditivo externo, en el proceso mastoideo y en la línea nual superior.
- B. Circunferencia inferior:** se inserta en la región más anterior sobre el esternón, donde se desdobra y limita el espacio supraesternal. En él se observa el trayecto inferior de las dos venas yugulares anteriores y sus anastomosis, nodos linfáticos y tejido adiposo. Lateralmente a su inserción en el esternón, se inserta en la cara superior de la clavícula, luego, en el borde medial del acromion y sobre el labio superior del borde posterior de la espina de la escápula. Después, envainando el trapecio, desciende hacia la región dorsal.
- C. Cara profunda:** envía hacia la profundidad tres prolongaciones:
  - **Lateral**, que termina fijándose en los tubérculos posteriores de los procesos transversos cervicales, delimitando en el cuello una región posterior (la nuca) y una región anterior (vascular y visceral).
  - **Submandibular**, la cual se desdobra en contacto con la glándula del mismo nombre (véase **celda submandibular**).



**Fig. 20-1.** Fascias anterolaterales del cuello, vainas viscerales y vasculares.

CUADRO 20-1. Fascias del cuello		
Envuelve músculos	Lámina superficial de la fascia cervical	Envuelve los músculos esternocleidomastoideo y trapecio
	Lámina pretraqueal de la fascia cervical	Envuelve los músculos infrahioides. Se extiende entre ambos músculos omohioides y cubre superficialmente la laringe y la glándula tiroides
	Lámina prevertebral de la fascia cervical	Reviste los músculos prevertebrales y los escalenos  Presenta un desdoblamiento anterior: la fascia alar
Envuelve vasos	Vaina carotídea	Envuelve el paquete vasculonervioso del cuello (arterias carótida común y carótida interna, vena yugular interna, nervio vago)
Envuelve vísceras	Fascia bucofaríngea	Envuelve la faringe y el esófago

- **Parotídea**, que se dirige hacia el ángulo de la mandíbula y de aquí a la celda de la glándula parótida (véase **celda parotídea**).

**D. Cara superficial**, separada de la piel por el platismo y la tela subcutánea, se relaciona con los nervios superficiales del plexo cervical, así como con la vena yugular anterior y la vena yugular externa, que se hallan lateralmente y perforan esta lámina superficial de la fascia cervical cerca de la clavícula, y también atraviesan la lámina pretraqueal de la fascia cervical para desembocar en las venas profundas.

Lámina pretraqueal de la fascia cervical [aponeurosis cervical media]

Ocupa la parte anterolateral del cuello anexa a los músculos infrahioides.

Se inserta **arriba**, en el hueso hioides; **abajo**, en la vertiente posterosuperior del manubrio esternal y en el borde posterior de la clavícula, y se prolonga sobre el borde superior de la escápula hasta la escotadura de esta; **lateralmente**, se extiende de un músculo omohioideo al otro, y cada músculo está contenido en un desdoblamiento de la lámina pretraqueal. Esta describe, como el músculo, una larga curva cuya concavidad se dirige hacia arriba y lateralmente. En el lugar en el que el omohioideo es cruzado por el esternocleidomastoideo, esta lámina pretraqueal se adhiere a la lámina medial de la vaina de este último músculo.

Hacia la línea mediana, la lámina pretraqueal se divide en una hoja superficial y otra profunda. La porción superficial envaina los músculos esternohioides y la porción profunda envaina los

músculos esternotiroides. Las dos porciones se reúnen con las del lado opuesto en la línea mediana, formando la línea mediana infrahioides.

La lámina pretraqueal de la fascia cervical está cubierta superficialmente por la lámina superficial y por los músculos esternocleidomastoideos. Su cara profunda se relaciona con la fosa supraclavicular, en sentido lateral; con la región carotídea, medialmente, y con la glándula tiroides, la laringe y la tráquea, en la línea mediana.

**Lámina prevertebral de la fascia cervical [aponeurosis cervical profunda]**

Está situada por delante de los músculos prevertebrales y por detrás del eje visceral y del eje vasculonervioso yugulocarotídeo.

Se inserta por **arriba** en la porción basilar del hueso occipital; por **abajo**, termina en forma gradual, sin límite neto, en el tejido conectivo del mediastino; **lateralmente**, se detiene en los tubérculos anteriores de los procesos transversos de las vértebras cervicales. En efecto, la lámina lateral que la prolonga en sentido lateral pertenece a la lámina superficial de la fascia cervical.

Esta fascia es una lámina resistente. Entre ella y el esqueleto vertebral, a veces se desarrollan abscesos que quedan tabicados y prevertebrales.

**Vaina visceral y vaina carotídea**

Se estudiarán junto con los órganos a los que rodean.

Los músculos del cuello y las láminas de las fascias que los envuelven circunscriben cierto número de espacios celulares, a veces llamados impropriamente fosas [celdas]. Es importante conocerlos, pues constituyen planos de clivaje utilizables en disección (cadavérica o quirúrgica) y vías de comunicación con las regiones vecinas: hacia abajo el mediastino, lateralmente el miembro superior, hacia arriba la cara y la base del cráneo, y hacia atrás la región dorsal.

Se ha visto que la prolongación lateral profunda de la lámina superficial de la fascia cervical divide el cuello en una región anterior y en otra posterior. Se deben estudiar los espacios celulares de estas dos regiones.

## Espacios anteriores y anterolaterales

Pueden describirse un plano superficial, un plano medio y un plano profundo.

**A. Plano superficial:** es subcutáneo y prefascial. Contiene un tejido conectivo bastante laxo, el músculo platisma, el ramo cervical del nervio facial que lo inerva, los ramos superficiales del plexo cervical y la vena yugular externa.

**B. Plano medio:** está comprendido entre las láminas superficial y pretraqueal. Es muy delgado y se comunica con el espacio profundo, por encima del músculo omohioideo.

**C. Plano profundo:** puede subdividirse en:

- El **espacio visceral**: constituido por una parte del tubo digestivo (la faringe y el esófago cervical), por una parte de las vías respiratorias (la laringe y la tráquea), por los nervios laríngeos recurrentes y por la glándula tiroides junto con las paratiroides. Hacia abajo, este espacio se continúa hacia el mediastino visceral.

- El **espacio retrovisceral** está limitado, por atrás, por la lámina prevertebral de la fascia cervical, y a cada lado, por el septum sagital visceral. Se extiende desde la base del cráneo hasta el mediastino posterior y luego hasta el diafragma.
- El **espacio vascular anterolateral** se halla limitado: medialmente, por el eje aerodigestivo; lateralmente, por el esternocleidomastoideo y el omohioideo con sus envolturas fasciales; atrás, por el plano de los escalenos, en sentido lateral y el largo del cuello, en sentido medial. Contiene el eje vasculonervioso yugulocarotídeo con el nervio vago, los nodos linfáticos, la raíz superior del asa cervical y los nervios cardíacos. El tronco del simpático cervical descende en forma vertical, aplicado contra el plano profundo, a veces contenido en un desdoblamiento de la lámina prevertebral. Este espacio comunica: medialmente, con el espacio visceral; lateralmente y abajo, con el plano correspondiente de la fosa supraclavicular (espacio preescalénico); en sentido medial y abajo, con el mediastino; arriba y adelante, con las regiones submandibular y parotídea; arriba y atrás, con el espacio retroestíleo, y atrás, contorneando el plano de los escalenos, con la región supraescapular y dorsal superior (región nuchal), profundamente al músculo trapecio.

## Espacios posteriores

El único espacio anatómico de importancia es aquel que separa el trapecio de los músculos subyacentes. Se extiende: medialmente, hasta el plano de los procesos espinosos y los ligamentos supraespinales; lateralmente, hasta la región supraclavicular por adelante y la región supraescapular por atrás; arriba, hasta el occipital, y abajo, hasta la región dorsal mediana.



## ESTÁTICA DE LA CABEZA

El centro de gravedad de la cabeza en relación con la columna vertebral está situado encima y delante de las superficies condíleas del hueso occipital. La cabeza, abandonada a su propio peso, en un sujeto de pie o sentado cae, pues, hacia adelante.

En el estado de vigilia, la posición normal de la cabeza requiere la acción de los músculos de la nuca con su acción tónica o contracción mínima, ayudados por el recurso que le presta el ligamento nuchal, extendido desde el occipital hasta los procesos espinosos de las vértebras cervicales.

La posición de la cabeza es controlada por el aparato del equilibrio (el oído interno, los conductos (canales) semicirculares, las vías vestibulares).

La caída de la cabeza hacia adelante es, a veces, el primer signo de la enfermedad llamada miastenia gravis (debilidad muscular).

## MOVIMIENTOS DE LA CABEZA SOBRE LA COLUMNA

En relación con el tronco, la cabeza es capaz de flexionarse, extenderse, inclinarse lateralmente o enderezarse, y por último, girar hacia uno y otro lado. Estos movimientos le permiten orientarse convenientemente para la visión, la audición, la alimentación, etcétera.

Los movimientos mencionados implican una participación de conjunto de la columna cervical (**figs. 22-1 y 22-2**), pero no se estudia aquí más que la parte que les corresponde a las articulaciones atlantooccipital y atlantoaxoidea.

## Movimientos de flexión y de extensión

### Mecanismo articular

En ellos la articulación atlantooccipital tiene una acción preponderante. Actúa según un eje transversal que pasa por la parte más elevada de las carillas articulares superiores del atlas, superficies fijas.

Los cóndilos del occipital se desplazan:

- En la extensión, de atrás hacia adelante.
- En la flexión, de adelante hacia atrás.

Estos movimientos están limitados por la tensión de los ligamentos, que permiten una flexión máxima de 20° y una extensión mínima de 30°. Gracias a la participación de la columna cervical completa, el mentón puede llegar a contactar con la escotadura (incisura) yugular del manubrio esternal (flexión) y la frente puede ponerse horizontal (extensión).

### Acción de los músculos

En los movimientos participan tres tipos de músculos: flexores, extensores y complementarios.

- **Músculos flexores:** son el esternocleidomastoideo, el recto lateral de la cabeza y el recto anterior de la cabeza. Están situados en un plano anterior y anterolateral en relación con la columna vertebral.
- **Músculos extensores:** son el trapecio, el esplenio de la cabeza, el semiespinoso de la cabeza y el longísimo de la cabeza, el recto posterior mayor de la cabeza y el recto posterior menor de la cabeza (músculos suboccipitales).
- **Músculos complementarios:** actúan sobre las vértebras cervicales; son el largo del cuello y los escalenos para la flexión, y los músculos erectores de la columna, para la extensión.

Aun cuando la acción de los músculos en estos movimientos es bilateral, igual y simultánea, los movimientos se hacen en un sentido anteroposterior estricto. Si existe predominio de los músculos de un lado, la flexión o la extensión está "lateralizada".

Debe señalarse el potente dominio de los músculos de la extensión: la posición del centro de gravedad por delante del eje de la columna cervical facilita los movimientos de flexión.

## Movimientos de inclinación lateral

### Mecanismo articular

La articulación atlantooccipital es preponderante; la atlantoaxoidea es poco activa. El movimiento posee una amplitud máxima de 20°, lo cual le confiere a la columna cervical una responsabilidad mayor en su conjunto.

### Acción de los músculos

Estos movimientos son producidos por la contracción lateral del esternocleidomastoideo (el más potente), del recto lateral de la cabeza, del oblicuo inferior de la cabeza y del oblicuo superior de la cabeza, del esplenio de la cabeza y de los músculos semiespinoso y longísimo de la cabeza. Existen músculos complementarios que actúan sobre la columna cervical: escalenos, intertransversos y elevador de la escápula.

## Movimientos de rotación

### Mecanismo articular

Intervienen aquí las articulaciones atlantoaxoidea mediana y laterales. El occipital y el atlas solidarios giran en torno del diente del axis "como una rueda alrededor de su eje". El eje queda inmóvil. A los lados, las masas laterales del atlas se deslizan sobre las superficies axoideas, en dirección anteroposterior, pero en sentido inverso.



**Fig. 22-1.** Radiografía de la columna vertebral cervical. Proyección lateral. Posición en semiflexión.

Las superficies son convexas, y este deslizamiento está acompañado por un descenso del atlas (2 mm como máximo). Esto le confiere al movimiento de rotación un carácter de movimiento de expresión. La rotación del atlas sobre el axis no sobrepasa los 30° de cada lado, y está limitada especialmente por los ligamentos entre el diente del axis y el occipital. El movimiento completo puede llegar a 90° de cada lado, para lo cual interviene, entonces, el conjunto de la columna cervical.

### **Acción de los músculos**

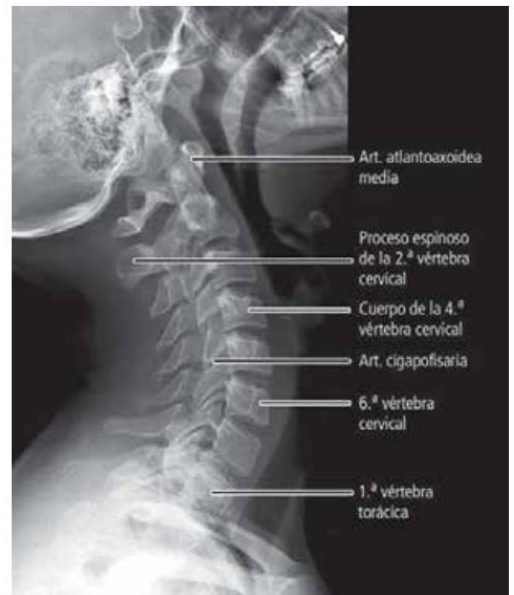
Los músculos rotadores de la cabeza son, de cada lado, rotadores a la derecha o a la izquierda. Algunos son homolaterales, otros, contralaterales y otros complementarios.

- **Músculos homolaterales:** son el esplenio de la cabeza, el esplenio del cuello, el recto posterior mayor de la cabeza, el oblicuo inferior de la cabeza y el recto anterior.

- **Músculos contralaterales:** son el trapecio, el semiespinoso de la cabeza y, sobre todo, el músculo esternocleidomastoideo.
- **Músculos complementarios:** actúan sobre las vértebras cervicales. Los erectores de la columna (porción cervical) ejercen una acción homolateral; los escalenos y los transversoespinosos, una acción contralateral.

La musculatura del cuello rige, pues, la estática y la movilidad de la cabeza. Su desarrollo aumenta la consistencia de un conjunto que con frecuencia está sometido a traumatismos violentos (caídas, accidentes de tránsito). Los músculos, consistentes, limitan los desplazamientos vertebrales que, en la región craneovertebral, pueden acarrear lesiones nerviosas mortales debido a la repercusión en la médula oblongada de desplazamientos del diente del axis, debido a sus relaciones inmediatas.

Los músculos del cuello, en particular los de la nuca, deberán ser siempre cuidadosamente reeducados (fisioterapia) al término de una inmovilización prolongada de la cabeza.



**Fig. 22-2.** Radiografía de la columna vertebral cervical. Proyección lateral. Posición en hiperextensión.