



El sistema esquelético: el esqueleto axial

Esqueleto axial y homeostasis

Los huesos del esqueleto axial contribuyen a la homeostasis protegiendo muchos de los órganos del cuerpo como el cerebro, la médula espinal, el corazón y los pulmones. También son importantes para el almacenamiento y la liberación de calcio.



► PREGUNTAS DE REVISIÓN

1. ¿Qué huesos constituyen las divisiones axial y apendicular del esqueleto?

TIPOS DE HUESOS

► OBJETIVO

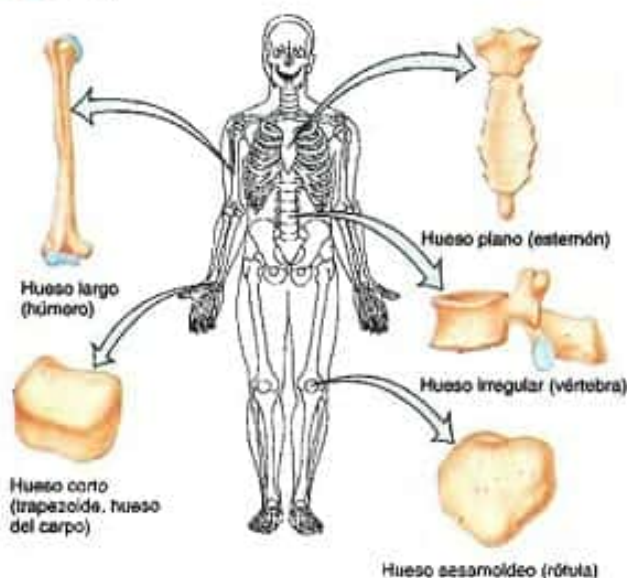
Clasificar los huesos de acuerdo con su forma y localización.

Casi todos los huesos del cuerpo pueden clasificarse en cinco tipos principales según su forma: largos, cortos, planos, irregulares y sesamoideos (fig. 7-2). Como se vio en el capítulo 6, en los **huesos largos** predomina la longitud sobre el ancho, tienen una diáfisis y un número variable de terminaciones (epifisis) y están ligeramente curvados para darles resistencia. Un hueso curvo absorbe el estrés del peso del cuerpo en distintos puntos para que haya una distribución más uniforme de la carga. Si los huesos fueran rectos, el peso del cuerpo no se distribuiría en forma homogénea y el hueso se fracturaría con mayor facilidad. Los huesos largos están conformados mayormente por *tejido óseo compacto* a nivel de la diáfisis y *tejido óseo esponjoso* a nivel de las epifisis. Los huesos largos varían notablemente en su longitud y comprenden los huesos del muslo (fémur), pierna (tibia y peroné), brazo (húmero), antebrazo (cúbito y radio) y los dedos de las extremidades superiores e inferiores (falanges).

Los **huesos cortos** tienen una forma cúbica y su longitud y ancho son casi iguales. Están constituidos por tejido óseo esponjoso

Fig. 7-2 Clasificación de los huesos según su forma. Los huesos no están dibujados a escala.

La forma que toman los huesos determina en gran medida su función.



¿Qué tipo de hueso provee protección y una gran superficie para las inserciones musculares?

excepto en su superficie, donde se halla una fina capa de tejido óseo compacto. Los huesos cortos se encuentran en el carpo (muñeca), excepto el hueso pisiforme que es sesamoideo, y en el tarso (tobillo), excepto el hueso calcáneo que es un hueso irregular.

Los **huesos planos** son generalmente delgados y están compuestos por dos capas paralelas de tejido óseo compacto separadas por una capa de tejido óseo esponjoso. Ofrecen y proveen una extensa superficie para las inserciones musculares. En este grupo encontramos los huesos del cráneo, que protegen al cerebro; el esternón y las costillas, que protegen los órganos de la caja torácica; y las escápulas.

Los **huesos irregulares** tienen formas complejas, lo cual no permite encuadrarlos en las clasificaciones anteriores. Presentan una distribución de tejido compacto y esponjoso variada. Como ejemplos tenemos las vértebras, huesos coxales, algunos huesos de la cara y el calcáneo.

Los **huesos sesamoideos** (con forma de semilla de sésamo) se desarrollan en el interior de tendones sometidos a considerable fricción, tensión y estrés mecánico, como los de las palmas y las plantas. Su número puede variar de persona a persona y no siempre están completamente osificados. En general miden pocos milímetros de diámetro. Una importante excepción a esta regla son las rótulas o patelas, huesos sesamoideos más grandes localizados en el interior del tendón del cuádriceps femoral (véase fig. 11-20a) que en general se encuentran en todas las personas. Funcionalmente, los huesos sesamoideos protegen a los tendones del desgaste excesivo y de los desgarros y a menudo cambian la dirección de la fuerza de tracción sobre el tendón, lo cual mejora el aprovechamiento mecánico de la articulación.

Si se considera la ubicación en vez de la forma, se puede considerar una clase adicional: la de los **huesos suturales** (sutura = costura) o *wormianos*. Éstos son pequeños huesos ubicados en las suturas, articulaciones inmóviles, por ejemplo entre algunos huesos craneales (véase fig. 7-6). Su número varía notablemente de persona a persona.

Como se vio en el capítulo 6, la médula ósea roja solo aparece en huesos planos como las costillas, el esternón y el cráneo, en huesos irregulares como las vértebras y coxales, en las epifisis proximales de los huesos largos como el húmero y el fémur, y en algunos huesos cortos.

► PREGUNTAS DE REVISIÓN

2. Mencione ejemplos de huesos largos, cortos, planos e irregulares.

ACCIDENTES DE LA SUPERFICIE ÓSEA

► OBJETIVO

Describir los principales accidentes en la superficie de los huesos y su importancia funcional.

Los huesos tienen **accidentes de superficie** característicos que les permiten adaptarse estructuralmente a funciones específicas. Muchos de éstos no están presentes al momento del nacimiento sino que se desarrollan como respuesta a cierto tipo de fuerzas y son muy prominentes en el esqueleto adulto. En respuesta a las tensiones que

soporta la superficie de un hueso por parte de los tendones, ligamentos, aponeurosis y fascias, se deposita nuevo hueso que origina protusiones y áreas rugosas. En contraposición, la compresión sobre una superficie ósea genera una depresión.

Existen 2 tipos principales de accidentes óseos: 1) *depresiones y orificios*, que forman articulaciones y permiten el pasaje de tejidos blandos (como los vasos sanguíneos y nervios), y 2) *apófisis*, de proyecciones o prominencias que ayudan a formar ciertos tipos de articulaciones o sirven como puntos de inserción de ligamentos y tendones. El cuadro 7-2 describe los distintos accidentes óseos y proporciona ejemplos de cada uno.

► PREGUNTAS DE REVISIÓN

3. Enumere y describa los distintos accidentes óseos y dé un ejemplo de cada uno. Compare sus respuestas con el cuadro 7-2.

CRÁNEO

► OBJETIVOS

Nombrar los huesos del cráneo y de la cara e indicar si son huesos pares o únicos.

Describir las siguientes características del cráneo: suturas, senos paranasales y fontanelas.

El cráneo, con sus 22 huesos, descansa en el extremo superior de la columna vertebral. Sus huesos se dividen en dos grupos: huesos del cráneo y huesos de la cara. Los huesos del cráneo propiamente dichos conforman la cavidad craneal que encierra y protege al cerebro. Los 8 huesos craneales son el frontal, los dos parietales, los dos temporales, el occipital, el esfenoides y el etmoides. La cara está formada por los catorce huesos faciales: dos huesos nasales, dos maxilares superiores, dos cigomáticos o malares, la mandíbula o maxilar inferior, dos lagrimales, dos palatinos, dos cometes y el vómer. Las figuras 7-3 y 7-8 ilustran estos huesos desde distintas direcciones.

Funciones y características generales

Además de la cavidad craneal, estos huesos conforman pequeñas cavidades abiertas al exterior, como la cavidad nasal o las órbitas. Algunos huesos de la cabeza contienen también cavidades denominadas senos paranasales, que están tapizadas por mucosas y que se comunican con la cavidad nasal. Otras pequeñas cavidades dentro del cráneo albergan estructuras relacionadas con la audición y el equilibrio.

Aparte de los huesecillos involucrados en la audición y que se ubican en los huesos temporales, la mandíbula es el único hueso craneofacial móvil. La mayoría de los huesos del cráneo están unidos entre sí por articulaciones fijas denominadas suturas,

CUADRO 7-2 Marcas superficiales de los huesos

Marca	Descripción	Ejemplo
Orificios y depresiones: sitios que permiten el pasaje de tejidos blandos (nervios, vasos sanguíneos, ligamentos, tendones) o la formación de articulaciones.		
Fisura	Pequeña hendidura entre partes adyacentes de dos o más huesos, atravesada por vasos sanguíneos y nervios	Fisura orbitaria superior del hueso esfenoides (fig. 7-12)
Foramen	Orificio a través de la cual pasan vasos sanguíneos, nervios o ligamentos	Foramen óptico del hueso esfenoides (fig. 7-12)
Fosa	Depresión poco profunda	Fosa coroideia del húmero (fig. 8-5a)
Surco	Ranura sobre la superficie de un hueso donde descansan vasos sanguíneos, nervios o tendones	Surco intertubercular del húmero (corredora bicipital) (fig. 8-5a)
Masto	Orificio tubular	Conducto auditivo externo del hueso temporal (fig. 7-4a)
Apófisis: proyecciones en un hueso que forman articulaciones o puntos de inserción para tejido conectivo, como ligamentos o tendones		
Apófisis que forman articulaciones		
Cóndilo	Protuberancia larga, redondeada en la porción final de un hueso	Cóndilo lateral del fémur (fig. 8-13a)
Carilla	Superficie articular plana y lisa.	Faceta articular superior de una vértebra (fig. 7-18d)
Cabeza	Proyección articular redondeada ubicada en el cuello de un hueso.	Cabeza del fémur (fig. 8-13a)
Apófisis que sirven de puntos de inserción para tejidos conectivos		
Cresta	Prominencia o proyección elongada	Cresta ilíaca del hueso coxal (fig. 8-10b)
Epicóndilo	Proyección sobre un cóndilo	Epicóndilo medial del fémur (fig. 8-13a)
Línea	Saliente o borde largo y angosto (menos prominente que una cresta)	Línea áspera del fémur (fig. 8-13b)
Apófisis espinosa	Proyección filosa y delgada	Apófisis espinosa de una vértebra (fig. 7-17)
Trocánter	Proyección muy larga	Trocánter mayor del fémur (fig. 8-13b)
Tubérculo	Proyección pequeña, redondeada	Tubérculo mayor del húmero (troquín) (fig. 8-5a)
Tuberosidad	Proyección larga, redondeada, habitualmente rugosa	Tuberosidad isquialtica del hueso coxal (fig. 8-10b)

que son especialmente discernibles en la superficie externa del cráneo.

La cabeza ósea tiene muchos accidentes topográficos como forámenes y fisuras por los que pasan elementos vasculares y nerviosos. Se darán los nombres de los accidentes más importantes a medida que se avance en la descripción de cada hueso.

Además de su función protectora del cerebro, los huesos craneales estabilizan las posiciones del cerebro, los vasos sanguíneos, los linfáticos y los nervios mediante la fijación de las meninges en sus superficies internas. La superficie externa de los huesos del cráneo provee una extensa área de inserción a los músculos que mueven distintas partes de la cabeza. Estos huesos sirven de inserción para algunos músculos encargados de la expresión facial, como el ceño fruncido de concentración que debe tener al estar leyendo este libro. Los huesos faciales conforman el armazón de la cara y proveen el soporte para los orificios de entrada de los tubos digestivo y respiratorio. Los huesos craneales y faciales en conjunto proporcionan soporte y protección a los delicados órganos de la visión, el gusto, la audición, el olfato y el equilibrio.

Huesos del cráneo

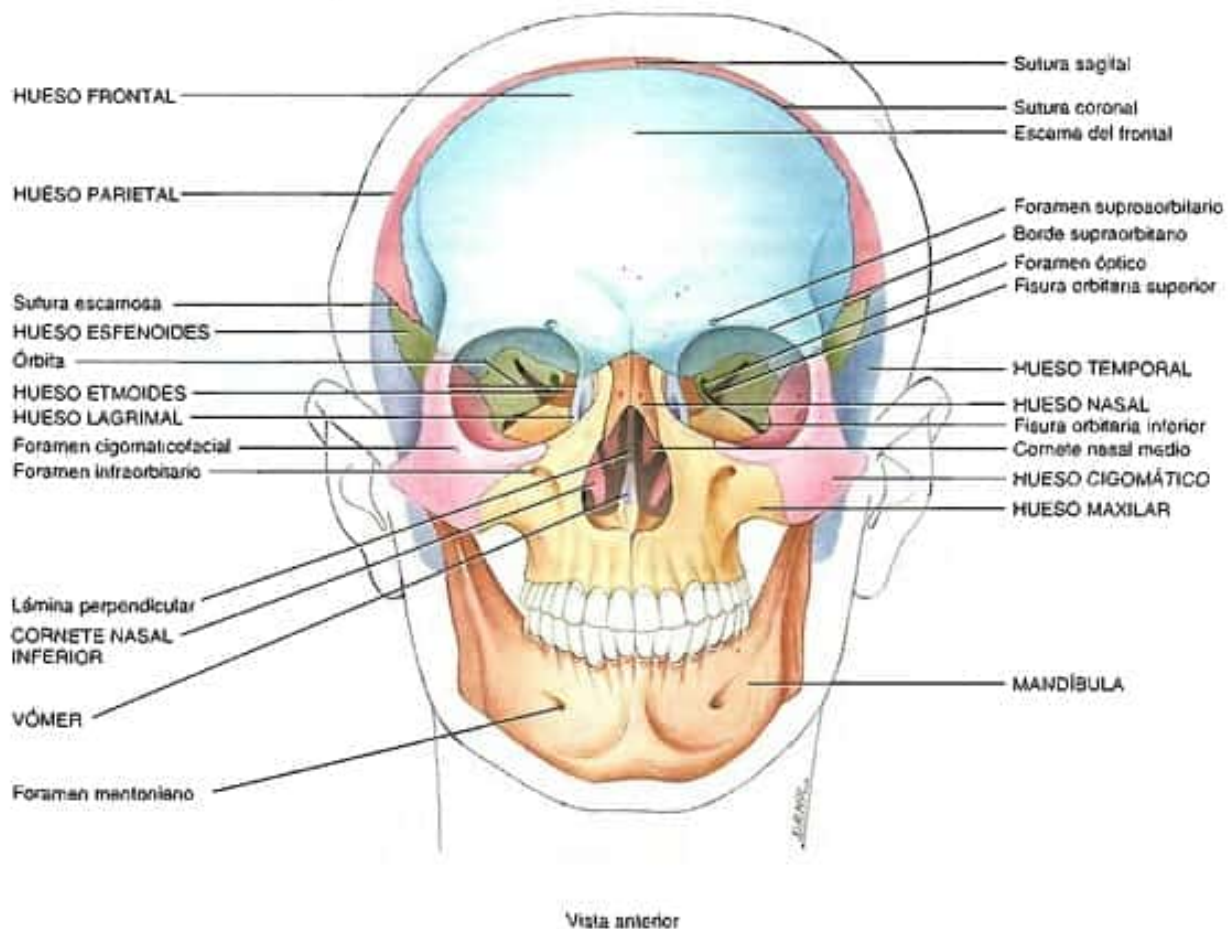
Hueso frontal

El **hueso frontal** forma la frente, el techo de las órbitas y la mayor parte de la porción anterior de la base del cráneo (fig. 7-3). En los niños recién nacidos la porción izquierda y derecha del hueso frontal están unidas por la *sutura metópica*, que generalmente desaparece entre los 6 y 8 años de edad.

En la vista anterior del cráneo que se muestra en la **figura 7-3** se puede observar la *escama frontal*, una lámina de hueso que forma la frente. Presenta una pendiente inferior desde la sutura coronal, a nivel de la coronilla, luego se angula abruptamente y se vuelve casi vertical. Por encima de la órbita, el hueso frontal presenta un engrosamiento que forma el *borde supraorbitario* (supra-, de *supra*, por encima, y orbita, de *orbis*, círculo). Desde este borde, el hueso frontal se extiende hacia atrás formando el techo de la órbita, que es parte del piso de la cavidad craneal. Dentro del borde supraorbitario,

Fig. 7-3 Vista anterior del macizo craneofacial. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-2.)

La cabeza ósea está constituida por los huesos del cráneo y de la cara.



¿Cuál de los huesos observados corresponden al cráneo?

ligeramente por dentro de su punto medio, hay un orificio denominado *foramen supraorbitario*. A veces este agujero es incompleto y se lo llama *escotadura supraorbitaria*. A medida que se citen los agujeros asociados con los huesos del cráneo, consulte el **cuadro 7-3** para reconocer los elementos que los atraviesan. Los *senos frontales* yacen en la profundidad de la escama del frontal. Los senos, técnicamente llamados senos paranasales, son cavidades ubicadas en el interior de algunos huesos craneales revestidas por una mucosa y se estudiarán más adelante.

Ojo morado (hematoma periorbitario)

Por encima del borde supraorbitario hay una cresta afilada. Un golpe en este sector puede fracturar el hueso o producir una laceración en la piel suprayacente, generando una hemorragia. La lesión de la piel sobre esta cresta produce una acumulación de

líquido y sangre en el tejido conectivo que rodea a la lesión. La tumefacción y coloración resultante reciben el nombre de **ojo morado**. ■

Huesos parietales

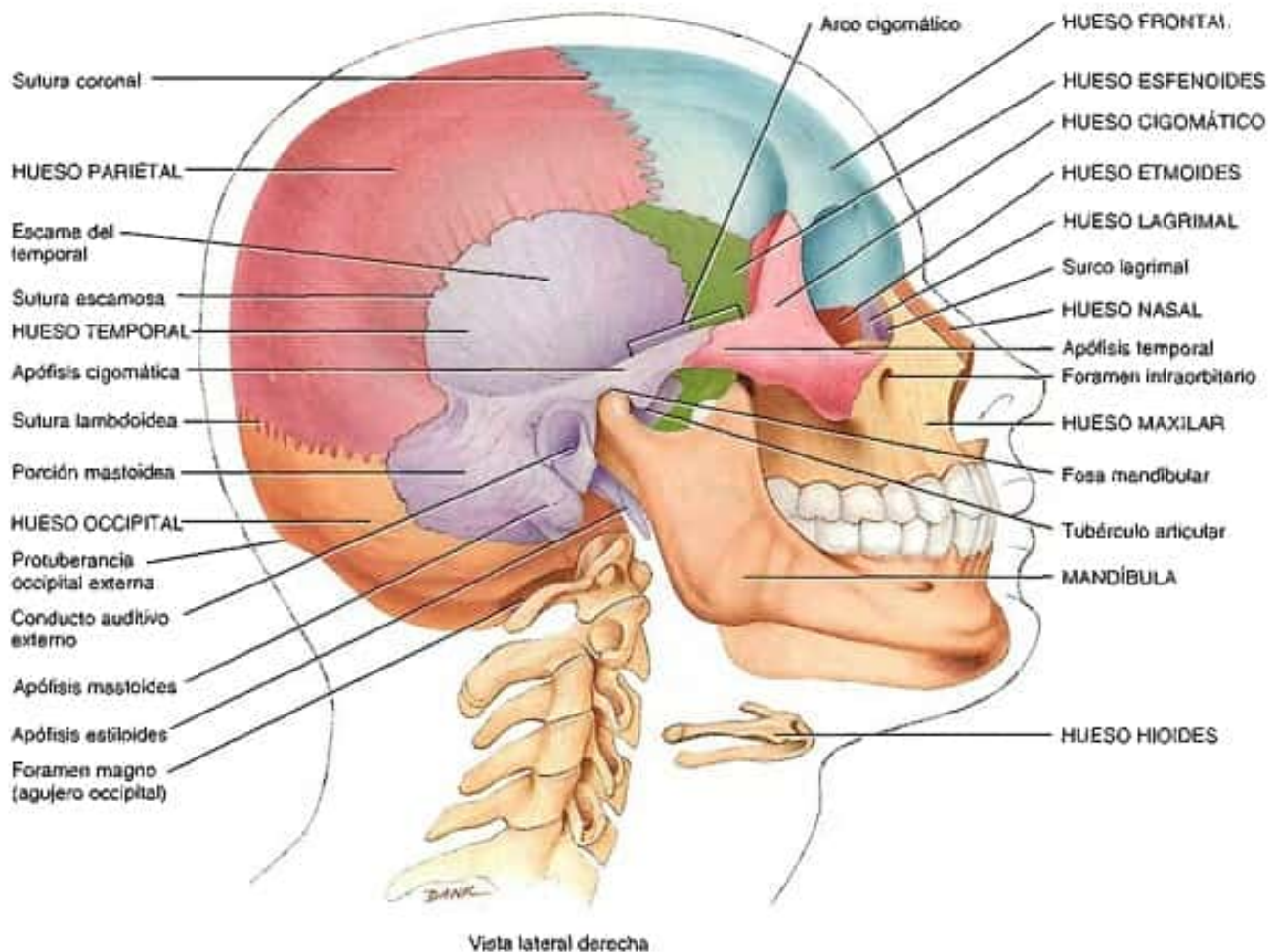
Los dos **huesos parietales** (de *parietalis*, pared) forman la porción más grande de las partes laterales del cráneo así como su techo (**fig. 7-4**). La superficie interna presenta numerosas protrusiones y depresiones donde se ballan los vasos sanguíneos que irrigan la duramadre, el tejido conectivo superficial que recubre al cerebro.

Huesos temporales

Los dos **huesos temporales** forman la porción inferior y lateral del cráneo y parte de la base del cráneo. En la **figura 7-4** se observa

Fig. 7-4 Vista lateral de la cabeza. Si bien el hueso hioides no forma parte del cráneo, se incluye en el gráfico para referencia. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-3.)

El arco cigomático está formado por la *apófisis cigomática* del hueso temporal y la *apófisis temporal* del hueso cigomático.



Vista lateral derecha

¿Qué huesos se encuentran unidos a través de la sutura escamosa, la sutura lambdoidea y la sutura coronaria?

la *escama del temporal*, una porción fina y plana que forma la porción anterior y superior de la sien. Proyectándose desde la porción inferior de la escama del temporal se encuentra la *apófisis cigomática*, que se articula con la apófisis temporal del hueso cigomático. En conjunto, la apófisis cigomática del temporal y la apófisis temporal del hueso cigomático o malar conforman el *arco cigomático*.

En la cara posteroinferior de la apófisis cigomática de cada hueso temporal se halla una depresión denominada *fosa mandibular*. En el sector anterior de esta depresión se encuentra una elevación redondeada denominada *tubérculo articular* (cóndilo del temporal o raíz transversa de la apófisis cigomática) (fig. 7-4). La fosa mandibular y el tubérculo articular se articulan con la mandíbula formando la *articulación temporomandibular (ATM)*.

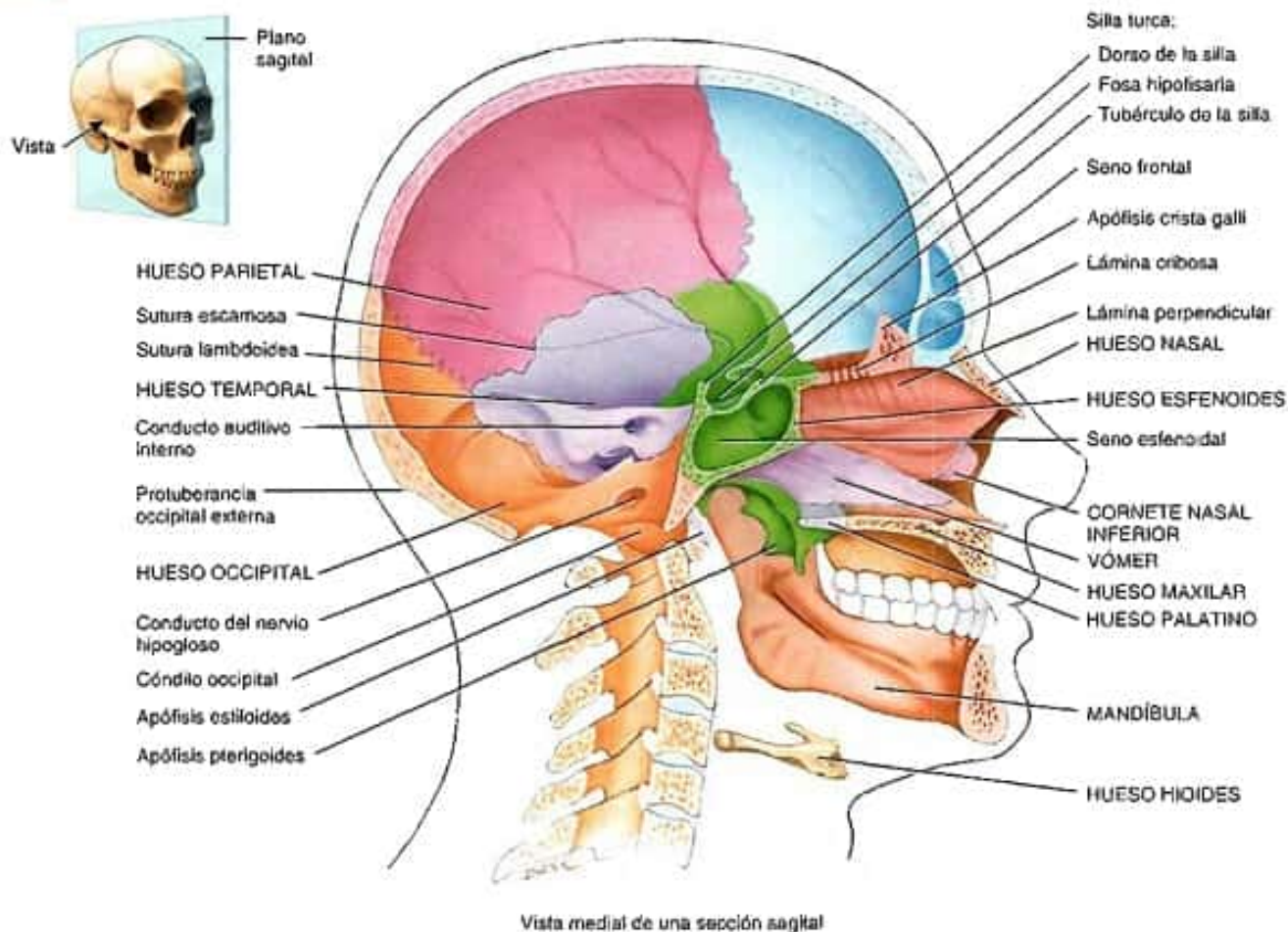
La porción mastoidea (con forma de mama) (véase fig. 7-4) del hueso temporal está ubicada detrás y debajo del *conducto (meato) auditivo externo*, que dirige el sonido hacia el interior del oído. En

el adulto, esta porción de hueso contiene numerosas "celdillas aéreas" *mastoideas*. Estos pequeños compartimentos llenos de aire están separados del cerebro por una delgada lámina ósea. En los casos de *mastoiditis* (inflamación de celdillas aéreas de la mastoideas, causada, por ejemplo, por una infección del oído medio) la infección se puede extender al cerebro.

La *apófisis mastoideas* es una proyección redondeada de la porción mastoidea del hueso temporal posterior al conducto auditivo externo. Éste es un sitio de inserción de varios músculos del cuello. El *conducto auditivo interno* (fig. 7-5) permite el paso del nervio facial (VII) y del vestibulococlear (VIII). La *apófisis estiloides* (de *stilus*, estaca o vara) es una proyección de la porción inferior del temporal que sirve de inserción a músculos y ligamentos del cuello y la lengua (véase fig. 7-4). Entre la apófisis estiloides y la apófisis mastoideas se encuentra el *foramen estilomastoideo*, por el cual pasan el nervio facial (VII) y la arteria estilomastoidea (véase fig. 7-7).

Fig. 7-5 Vista medial de una sección sagital de la cabeza. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-4.)

Los huesos craneales son el frontal, los parietales, los temporales, el occipital, el esfenoides y el etmoides. Los huesos faciales son los nasales, los maxilares, los cigomáticos, los lagrimales, los palatinos, la mandíbula y el vómer.



¿Con qué huesos se articula el temporal?



En el piso de la cavidad craneal (véase **fig. 7-8a**) se encuentra la *porción petrosa* del hueso temporal. Esta porción de forma triangular, ubicada en la base del cráneo entre el esfenoides y el hueso occipital, alberga al oído interno y al oído medio, estructuras involucradas en la audición y el equilibrio. También contiene el *foramen carotídeo*, por donde transcurre la arteria carótida (véase **fig. 7-7**). Detrás de dicho orificio y por delante del hueso occipital se halla el *foramen yugular* (agujero rasgado posterior), por el cual pasa la vena homónima.

Hueso occipital

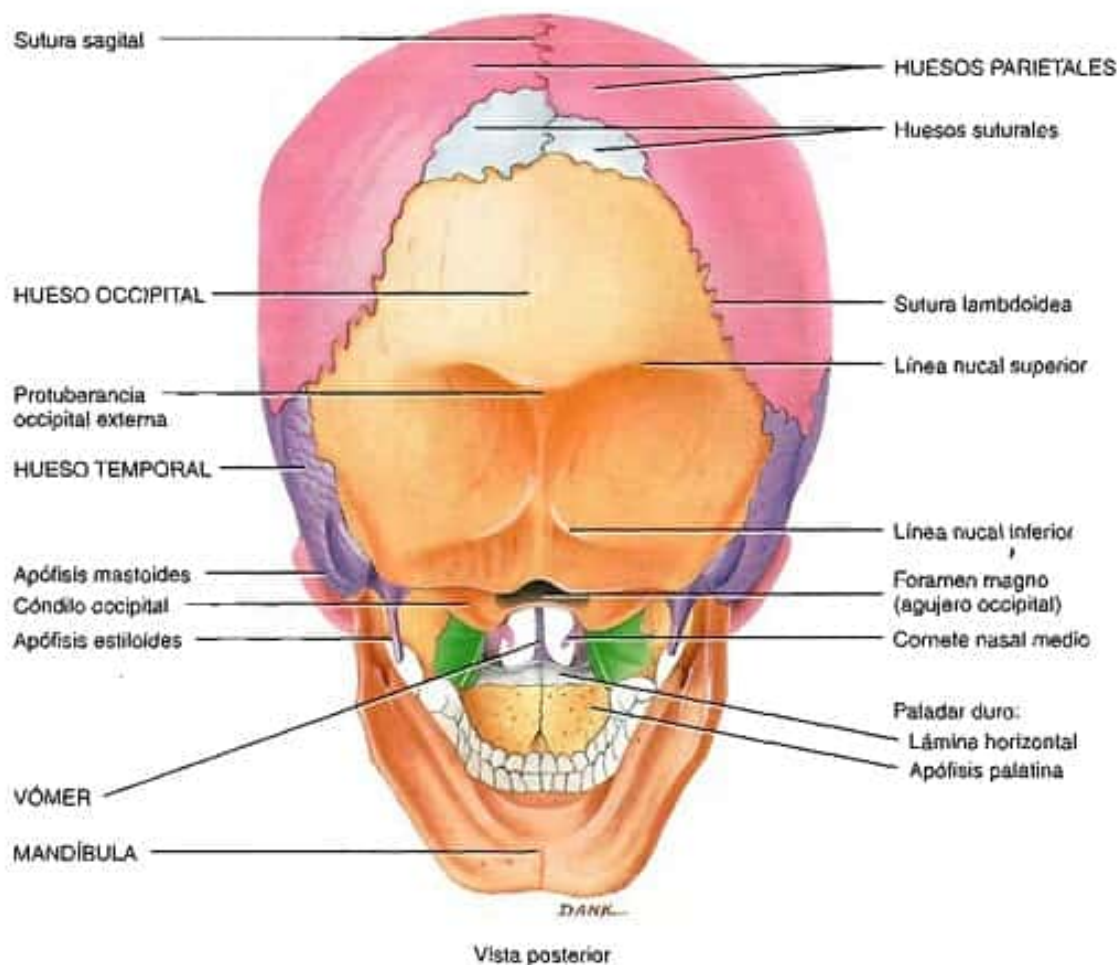
El hueso occipital forma la parte posterior y la mayor parte de la base del cráneo (**fig. 7-6**, véase también la **fig. 7-4**). También se puede observar en la vista inferior del cráneo en la **figura 7-7**. En la parte inferior se observa el *foramen magno* (*agujero occipital*). El

bulbo raquídeo (la porción más inferior del encéfalo) se continúa con la médula espinal a través de este agujero; también pasan a través de él las arterias espinales y las vertebrales. Los *cóndilos occipitales* son apófisis ovoides de superficies convexas, situados a ambos lados del foramen magno (**fig. 7-7**) que se articulan con depresiones en la primera vértebra cervical (atlas) y forman la articulación atlantooccipital. Esta articulación permite el movimiento de la cabeza usado para denotar asentimiento. Por encima de ambos cóndilos occipitales, en la superficie inferior del cráneo, se encuentra el *conducto del nervio hipogloso* (hipo-, de *hypó*, por debajo, y -gloso, de *glóssa*, lengua) (véase **fig. 7-5**).

La *protuberancia occipital externa* es una protrusión medial en la superficie posterior del hueso, justo por encima del foramen magno. Se puede palpar dicha estructura como un abultamiento en la porción posterior de la cabeza, justo por encima de la nuca (véase **fig. 7-4**). Un gran ligamento elástico y fibroso, el *ligamento cervical*

Fig. 7-6 Vista posterior de la cabeza. Las suturas están exageradas para que se puedan ver. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-5.)

El hueso occipital forma la mayor parte de la región posterior e inferior del cráneo.



¿Qué huesos conforman la porción posterior y lateral del cráneo?

posterior, se extiende desde la cresta occipital hasta la séptima vértebra cervical para ayudar al soporte de la cabeza. Extendiéndose por fuera de la protuberancia se extienden dos rugosidades curvas, la *línea nucal superior* y debajo de ésta la *línea nucal inferior*, que son áreas de inserción muscular (fig. 7-7).

Hueso esfenoides

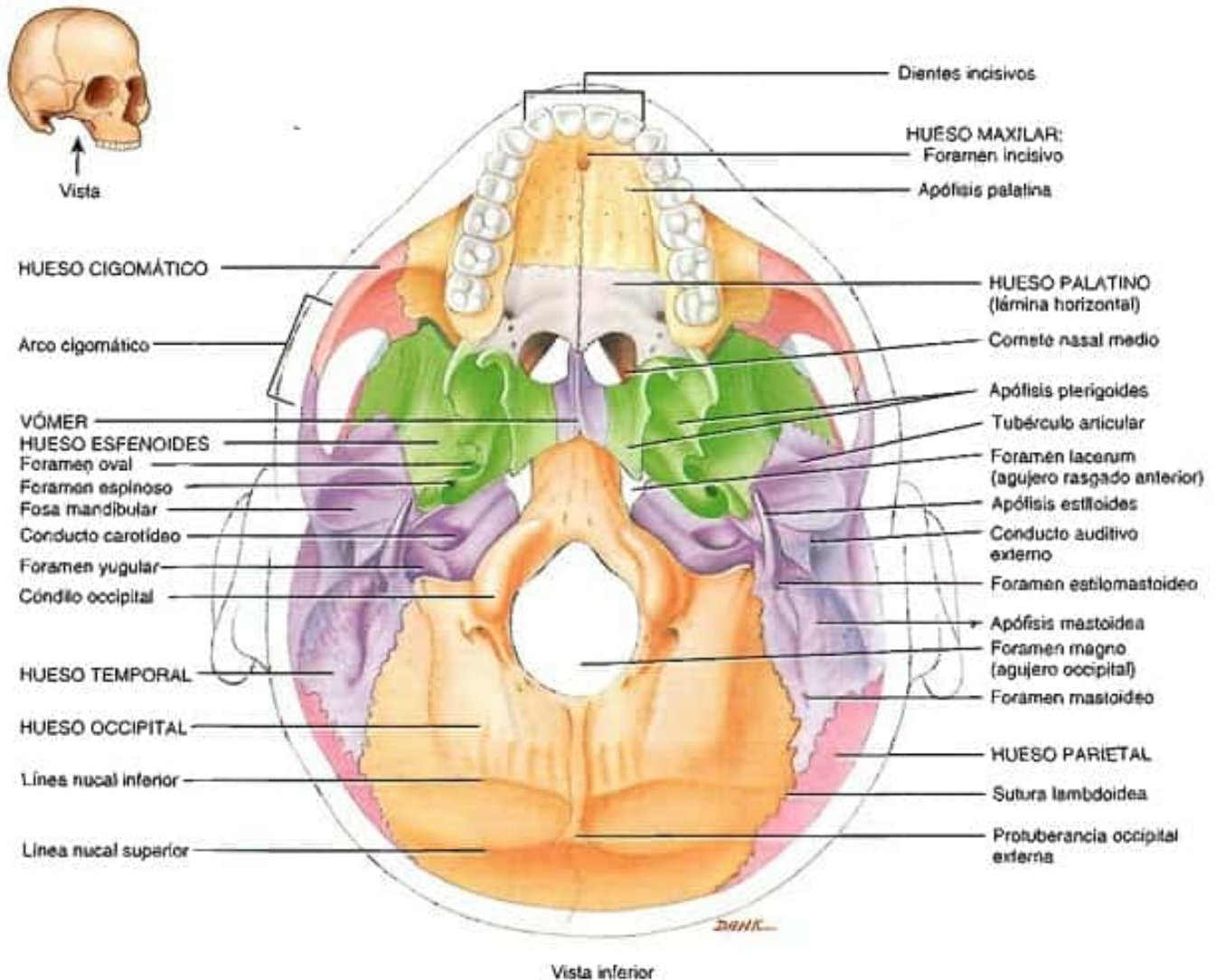
El **hueso esfenoides** (*esfeno-*, de *sphéén*, cuña, y *oide*, de *éidos*, forma) yace en la porción media de la base del cráneo (figs. 7-7 y 7-8). Este hueso es la piedra angular de la base del cráneo ya que se articula con el resto de los huesos craneales manteniéndolos unidos entre

sí. En la **figura 7-8a** se pueden observar, desde una vista superior de la base del cráneo, las articulaciones del esfenoides. En su parte anterior se articula con el hueso frontal, lateralmente con los temporales, y en su parte posterior con el hueso occipital. El esfenoides se ubica por detrás y ligeramente por encima de la cavidad nasal y forma parte del piso, paredes laterales y pared posterior de la órbita (véase fig. 7-12).

La forma del hueso esfenoides se parece a un murciélago con las alas extendidas (fig. 7-8b). El *cuerpo* del esfenoides es la porción cuboide medial entre el hueso etmoides y el occipital. Contiene los *senos esfenoidales* que drenan en la cavidad nasal. (véase fig. 7-13). La *silla turca* es una estructura ósea en forma de silla de montar en la superficie superior del cuerpo del esfenoides. (fig. 7-8a). La parte

Fig. 7-7 Vista inferior de la cabeza. La mandíbula (maxilar inferior) fue retirado. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-7.)

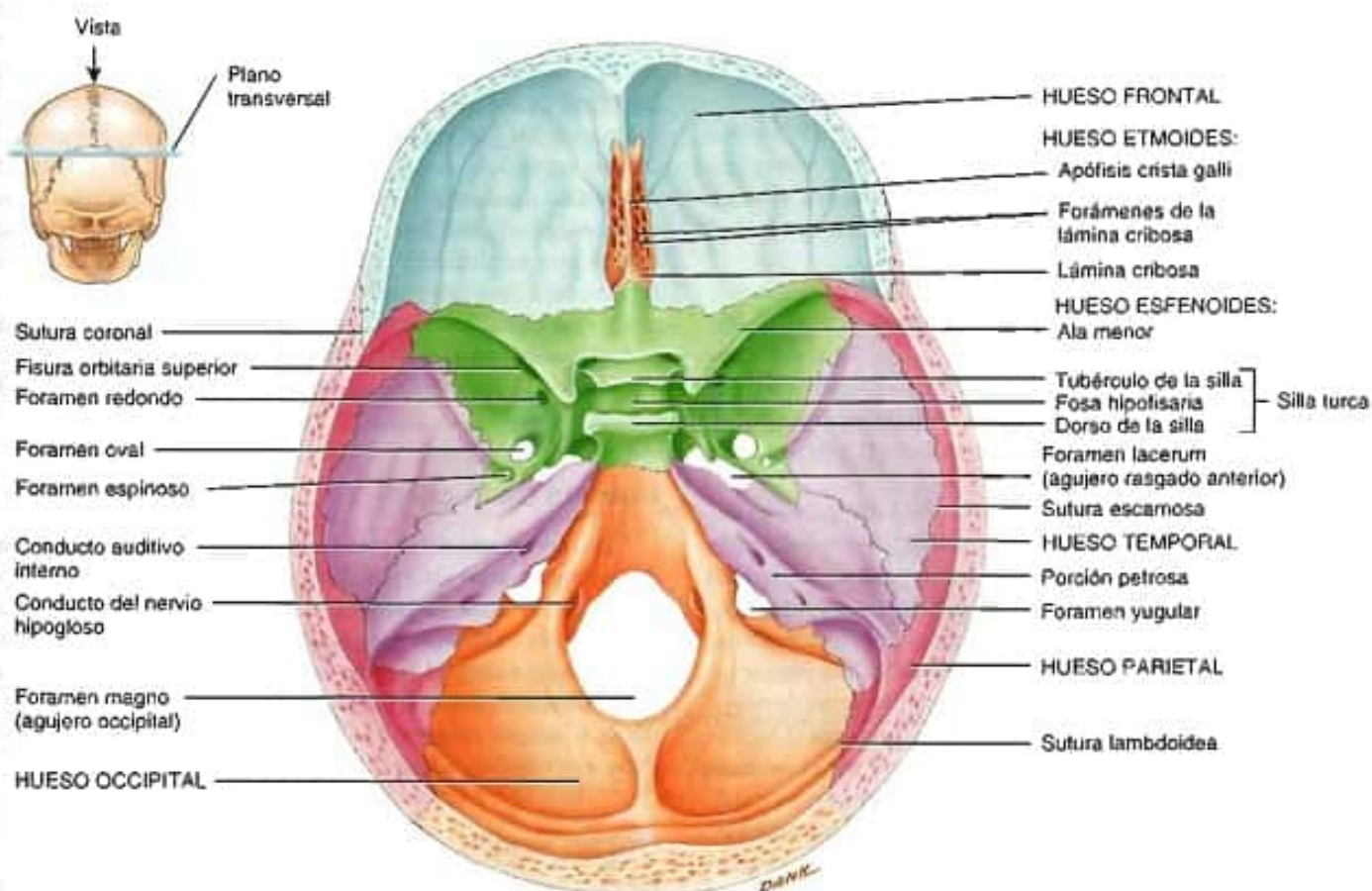
Los cóndilos occipitales del hueso occipital se articulan con la primera vértebra cervical formando la articulación atlantooccipital.



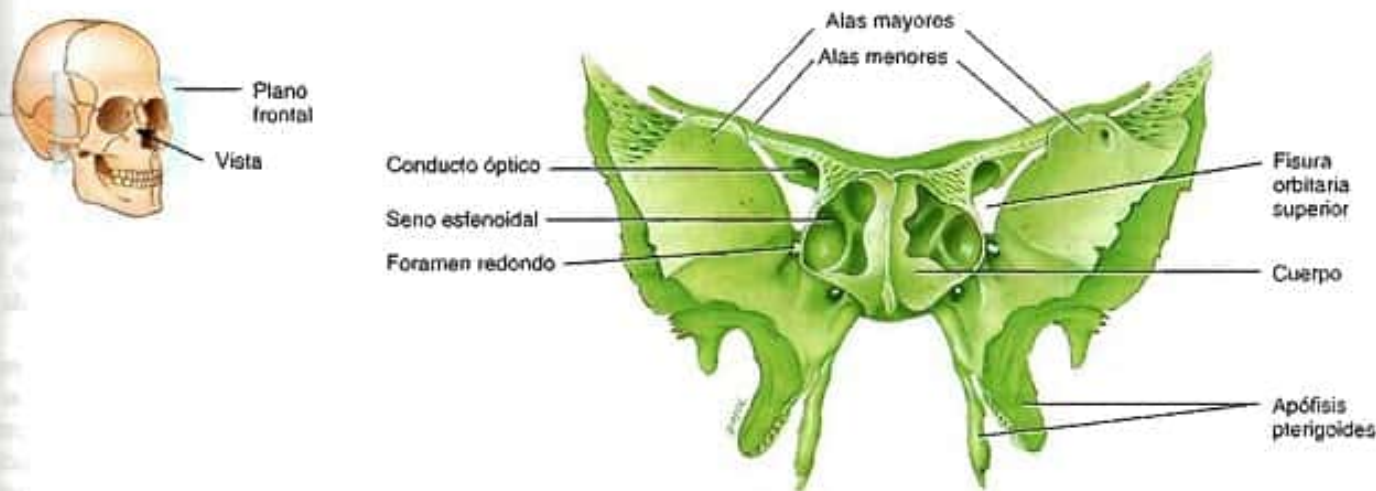
¿Qué partes del sistema nervioso se unen a través del foramen magno (agujero occipital)?

Fig. 7-8 Hueso esfenoides.

El hueso esfenoides es conocido como la piedra angular de la base del cráneo debido a que se articula con todos los otros huesos del cráneo, manteniéndolos unidos entre sí. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figuras 3-8 y 3-9.)



(a) Vista superior del hueso esfenoides en la base del cráneo



(b) Vista anterior del hueso esfenoides

Enumere los huesos que se articulan con el esfenoides, comenzando por la apófisis crista galli del hueso etmoides y continuando en sentido horario.

anterior de la silla turca, que forma el cuerno de la montura, es una cresta denominada *tubérculo de la silla*. El asiento de la montura es una depresión, la *fosa hipofisaria*, que alberga a la glándula hipofisis. La parte posterior de la silla turca, que forma el dorso de la montura, es otra protuberancia denominada *dorso de la silla*.

Las *alas mayores del esfenoides* se proyectan lateralmente desde el cuerpo del esfenoides y forman el sector anterolateral de la base del cráneo. Las alas mayores también forman parte de las paredes laterales del cráneo, por delante del temporal, siendo visible desde el exterior. Las *alas menores*, más pequeñas, forman una cresta ósea por delante y por encima de las alas mayores. Forman parte de la base del cráneo y de la pared posterior de la cavidad orbitaria.

Entre el cuerpo y las alas menores del esfenoides, justo por delante de la silla turca, se encuentra el *conducto óptico*, por donde pasan el nervio óptico (II) y la arteria oftálmica. Por fuera del cuerpo y entre ambas alas del esfenoides se encuentra una apertura triangular denominada *fisura orbitaria superior (hendidura esfenoidal)*. Esta hendidura también se puede observar en la vista anterior de la órbita en la *figura 7-12*.

Desde el punto en que se unen el cuerpo y las alas mayores del esfenoides, se proyectan hacia abajo las *apófisis pterigoides* (de *pterygoideés*, ala); forman la región posterolateral de la cavidad nasal (véanse *figs. 7-7 y 7-8b*). En estas apófisis se insertan algunos de los músculos que permiten el movimiento de la mandíbula. En la base de la apófisis pterigoides lateral en el ala mayor se encuentra el *foramen o agujero oval*. El *foramen lucerum (agujero rasgado anterior)*, que está en parte cubierto por una capa de fibrocartilago en el sujeto vivo, está limitado por delante por el esfenoides y por la línea media por el esfenoides y el hueso occipital. Permite el pasaje de una rama de la arteria faríngea ascendente. Otro agujero asociado con el esfenoides es el *foramen o agujero redondo (mayor)*, localizado en la unión de las porciones anterior y medial del hueso esfenoides. Por él pasa la rama maxilar del nervio trigémino (V par).

Hueso etmoides

El **hueso etmoides** tiene una apariencia esponjosa, se ubica en la línea media en la parte anterior de la base del cráneo, por dentro las órbitas (*fig. 7-9*). Se encuentra delante del esfenoides y detrás de los huesos nasales. El etmoides forma 1) forma parte de la porción anterior de la base del cráneo, 2) las paredes internas de las órbitas, 3) la porción superior del tabique nasal, que divide la cavidad nasal en cavidad derecha e izquierda y 4) la mayor parte de la pared superior de la cavidad nasal. El hueso etmoides constituye una de las principales estructuras de sostén de la cavidad nasal.

La *lámina cribosa* (de *cribum*, tamiz) del etmoides yace en el sector anterior de la base del cráneo y forma el techo de la cavidad nasal. La lámina cribosa contiene los *forámenes de la lámina cribosa (olfatorios)* por donde pasan los nervios olfatorios. Proyectándose hacia arriba de la lámina cribosa encontramos una apófisis triangular denominada *apófisis crista galli* (cresta de gallo), que funciona como punto de inserción de las meninges. Proyectándose hacia abajo de la lámina cribosa se encuentra la *lámina perpendicular*, que forma la porción superior del tabique nasal (véase *fig. 7-11*).

Las *masas laterales (láminas orbitarias o papiráceas)* del etmoides forman la mayor parte de la pared que divide la cavidad nasal de la orbitaria. Contienen 3 a 18 celdillas aéreas. Estas celdillas etmoidales en conjunto conforman los *senos etmoidales* (véase *fig. 7-13*). Las masas laterales tienen dos finas prolongaciones en forma de rollos laterales al tabique nasal. Esas prolongaciones se denominan *cornetes nasales superiores y medios*. Existe un tercer par de cornetes nasales, los *cornetes inferiores*, que son huesos separados (se verán en breve). Los cornetes incrementan el área de superficie vascularizada y de mucosa en la cavidad nasal, con lo cual ayudan en la olfacción y calientan, humidifican y filtran el aire inspirado antes que llegue a los pulmones. Los cornetes filtran el aire produciendo una turbulencia en el aire inspirado; de esta manera, muchas partículas golpean y quedan atrapadas en el moco que tapiza las vías nasales. Así, los cornetes colaboran con la depuración del aire antes de que circule por el resto del tracto respiratorio. El cornete nasal superior también participa en el sentido del olfato.

Huesos de la cara

La morfología de la cara cambia en forma notable durante los dos primeros años de vida. El cerebro y los huesos craneales se expanden, aparece la primera dentición y los senos paranasales aumentan su tamaño. A los 16 años, aproximadamente, cesa el crecimiento de la cara. El macizo facial está constituido por 14 huesos: los dos nasales, dos maxilares, dos cigomáticos o malares, la mandíbula o maxilar inferior, dos lagrimales, dos cigomáticos, dos palatinos, dos cornetes nasales inferiores y el vómer.

Huesos nasales

Los dos **huesos nasales** se unen en la línea media (véase *fig. 7-3*) y forman parte del puente de la nariz. El resto del tejido de sostén de la nariz está constituido por cartilago.

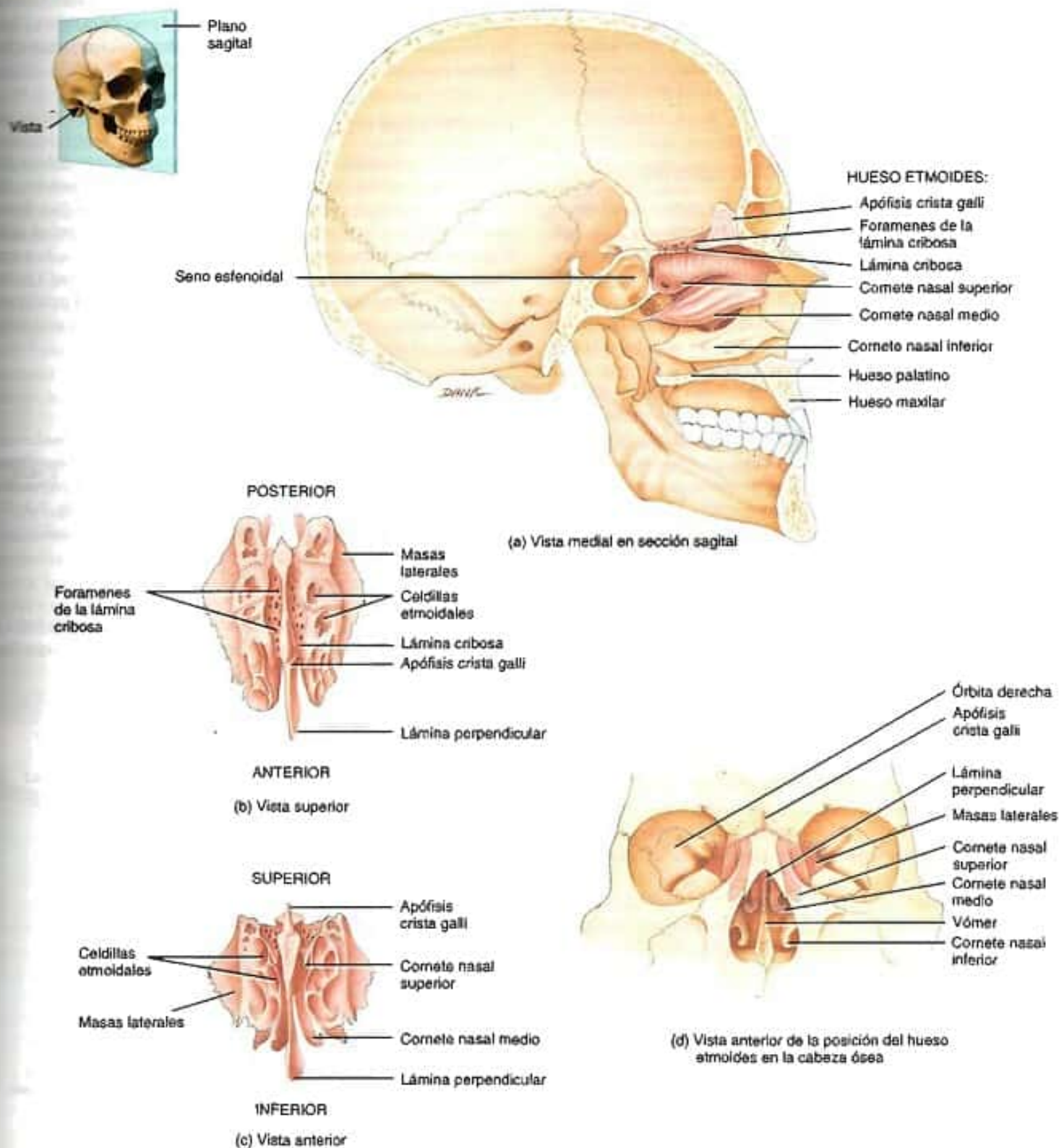
Huesos maxilares

Ambos huesos **maxilares** se unen para formar el maxilar superior. Se articulan con todos los huesos de la cara excepto con la mandíbula (véanse *figs. 7-4 y 7-7*). Los maxilares forman parte del piso de la órbita, de las paredes laterales y piso de la cavidad nasal, y la mayor parte del paladar duro. El paladar duro es la parte ósea del techo de la cavidad bucal, y está formado por las apófisis palatinas de los maxilares y las láminas perpendiculares de los huesos palatinos. El paladar óseo separa la cavidad nasal de la cavidad bucal.

Cada maxilar contiene un gran *seno maxilar* que se vacía en la cavidad nasal (véase *fig. 7-13*). La *apófisis alveolar* del maxilar es un arco que contiene los *alvéolos* (cavidades) para los dientes superiores (maxilares). La *apófisis palatina* es una proyección horizontal del maxilar que forma las tres cuartas partes anteriores del paladar duro. La unión y fusión de los huesos maxilares normalmente se completa antes del parto. Si esta fusión falla, el trastorno se conoce como paladar hendido o fisurado (se describe más adelante).

Fig. 7-9 Hueso etmoides. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-10.)

El hueso etmoides forma la parte anterior de la base del cráneo, la pared medial de las órbitas, la porción superior del tabique nasal, y la mayor parte de la cavidad nasal.



¿Qué parte del hueso etmoides forma la parte superior del tabique nasal? ¿Y la pared medial de las órbitas?

El *foramen infraorbitario* (infra-, de *infra*, debajo) (véase *fig. 7-3*) es una apertura en el maxilar por debajo de la órbita que permite el pasaje del paquete vasculonervioso infraorbitario y un ramo del nervio maxilar, ramo del trigémino (V). Otro orificio importante es el *foramen incisivo*, inmediatamente por detrás de los dientes incisivos (véase *fig. 7-7*). Permite el paso de los grandes vasos palatinos y del nervio nasopalatino. Por último, la *hendidura esfenomaxilar* (*fisura orbitaria inferior*) se localiza entre el ala mayor del esfenoides y el maxilar superior (véase *fig. 7-12*).



Paladar hendido y labio leporino

Normalmente las apófisis palatinas de los huesos maxilares se unen durante las semanas 10 a 12 de vida embrionaria. Una falla en este proceso puede dar origen a un **paladar hendido**. Suele estar acompañado de fusión incompleta las láminas horizontales de los huesos palatinos (véase *fig. 7-7*). Otra forma de este trastorno, denominada **labio leporino**, provoca una hendidura en el labio superior. Generalmente el labio leporino y el paladar hendido se ven juntos. Dependiendo de la extensión y el grado de la hendidura, puede haber compromiso del habla y la deglución. Además, los niños con paladar hendido tienen mayor tendencia a desarrollar infecciones del oído, que puede conducir a pérdida de la audición. Los cirujanos maxilofaciales y plásticos recomiendan la reparación del labio leporino en las primeras semanas después del parto, con resultados quirúrgicos excelentes. La reparación del paladar hendido se realiza generalmente entre los 12 y 18 meses de vida, en lo posible antes que el niño comience a hablar. Debido a que el paladar es necesario para la pronunciación de las consonantes, puede requerirse terapia fonoaudiológica (logopedia), además de ortodoncia para alinear los dientes. El suplemento dietario con ácido fólico (una vitamina del complejo B) durante el embarazo disminuye la incidencia de paladar hendido y de labio leporino. ■

Huesos cigomáticos

Los dos **huesos cigomáticos** (de *zygón*, yugo o balancín), también llamados **malares**, conforman las prominencias de las mejillas y parte de la pared lateral y el piso de las órbitas (véase *fig. 7-12*). Se articula con el frontal, el maxilar superior, el esfenoides y los huesos temporales.

La *apófisis temporal* del hueso cigomático se extiende en sentido posterior y se articula con la apófisis cigomática del hueso temporal formando el *arco cigomático* (véase *fig. 7-4*).

Huesos lagrimales

Los dos **huesos lagrimales** son delgados y se parecen, "grosso modo" por su forma y tamaño, a una uña (véanse *figs. 7-3, 7-4 y 7-12*). Estos huesos, los más pequeños de la cara, se ubican por detrás y por fuera de los huesos nasales y forman parte de la pared medial de cada órbita. Cada lagrimal contiene un *surco lagrimal*, una ranura vertical formada con el maxilar superior que alberga el saco lagrimal, una estructura que recoge las lágrimas y las transporta hacia la cavidad nasal (véase *fig. 7-12*).

Huesos palatinos

El **hueso palatino** es un hueso par con forma de L que forma la porción posterior del paladar duro, parte del piso y de la pared lateral de la cavidad nasal y una pequeña porción del piso de la órbita (*figs. 7-7 y 7-12*). La porción posterior del paladar duro está formada por las *láminas horizontales* de los huesos palatinos (*figs. 7-6 y 7-7*).

Cornete nasal inferior

Los dos **cornetes nasales inferiores**, ubicados por debajo del cornete nasal medio del hueso etmoides, son huesos separados del etmoides que no forman parte de él (véanse *figs. 7-3 y 7-9a*). Estos huesos en forma de voluta o concha forman parte de la pared inferolateral de la cavidad nasal y se proyectan dentro de ella. Los tres pares de cornetes nasales (superior, medio e inferior) ayudan a generar turbulencia y filtrar el aire antes que éste llegue a los pulmones. A pesar de ello, solo el cornete nasal superior del etmoides está involucrado en el sentido del olfato.

Vómer

El **vómer** (de *vomer*, reja de arado) es un hueso aproximadamente triangular ubicado en el piso de la cavidad nasal, que se articula por arriba con la lámina perpendicular del etmoides y por abajo con ambos maxilares y huesos palatinos a lo largo de la línea media (*fig. 7-3, 7-7 y 7-11*). Este hueso forma la porción inferior del tabique nasal.

Mandíbula

La **mandíbula** o maxilar inferior es el hueso facial más largo y más fuerte (*fig. 7-10*). Es el único hueso móvil de todos los que for-

Fig. 7-10 Mandíbula.



¿Cuál es la característica distintiva de la mandíbula con respecto a los otros huesos de la cabeza?

man el macizo craneofacial (excluyendo a los huesecillos del oído). En la vista de perfil se puede ver que la mandíbula está constituida por una porción curva horizontal (el *cuerpo*) y dos porciones perpendiculares (*las ramas*). El *ángulo* de la mandíbula es la zona donde cada rama se une al cuerpo. Cada rama presenta una *apófisis condilar* en el sector posterior que se articula con la fosa mandibular y el tubérculo articular del hueso temporal (tubérculo cigomático anterior) (véase **fig. 7-4**) formando la **articulación temporomandibular (ATM)**, y una *apófisis coronoides* donde se inserta el músculo temporal. La depresión entre la apófisis coronoides y el cóndilo del maxilar inferior se denomina *escotadura mandibular*. La *apófisis alveolar* es un arco que contiene los alvéolos para los dientes inferiores o mandibulares.

El *foramen mentoniano* se ubica debajo del segundo diente premolar. Es cerca de este orificio donde los odontólogos inyectan anestésicos. Otro orificio asociado con la mandíbula es el *foramen mandibular*, ubicado en la cara interna de las ramas, a menudo otro lugar para la inyección de anestésicos por parte de los odontólogos. El foramen mandibular es la entrada al *conducto mandibular*, que se dispone en forma oblicua en las ramas y anterior en el cuerpo. A través de este canal discurren los nervios alveolares inferiores y los vasos sanguíneos acompañantes, que inervan e irrigan los dientes inferiores.

Síndrome de la articulación temporomandibular

Un trastorno asociado con la articulación temporomandibular es el **síndrome de la articulación temporomandibular (ATM)**. Se caracteriza por un dolor sordo alrededor del pabellón auricular, dolor a la palpación de los músculos de la masticación, un sonido similar a un chasquido cuando el paciente abre y cierra la boca, apertura limitada de la boca, cefalea, sensibilidad aumentada y desgaste anormal en los dientes. El síndrome de la ATM puede estar causado

por una incorrecta alineación de los dientes, por apretar y rechinar los dientes, por traumatismos de cabeza y cuello o debido a artritis. El tratamiento consiste en aplicación de calor húmedo o hielo, dieta blanda, analgésicos (aspirina), rehabilitación muscular, ajuste o reparación de los dientes (ortodoncia) y cirugía. ■

Tabique nasal

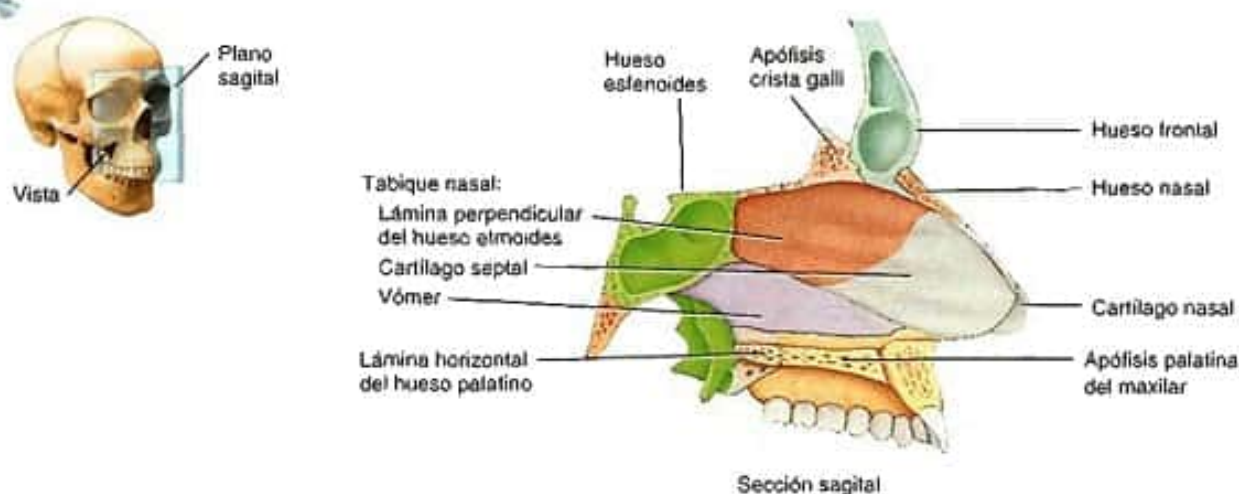
La cavidad nasal está dividida en dos mitades, derecha e izquierda, por una partición vertical denominada **tabique nasal**, formada por tejidos óseo y cartilaginoso. Los tres componentes del tabique nasal son el vómer, el cartílago septal y la lámina perpendicular del hueso etmoides (**fig. 7-11**). El borde anterior del vómer se articula con el cartílago septal, formado por el cartílago hialino que constituye la porción anterior del tabique. El borde superior del vómer se articula con la lámina perpendicular del etmoides y forma así el resto del tabique nasal. El término "nariz fracturada", en la mayoría de los casos, hace referencia al daño del cartílago septal y no de los huesos nasales propiamente dichos.

Tabique nasal desviado

Un **tabique nasal desviado** es aquel que se aparta de la línea media. La desviación generalmente aparece en la unión del vómer con el cartílago septal. La desviación del tabique puede ocurrir por un desarrollo anormal o por un traumatismo. Si la desviación es importante, puede llegar a bloquear por completo el pasaje de aire por la cavidad nasal. Aun un bloqueo parcial puede favorecer las infecciones. La inflamación consecuente puede producir congestión nasal, bloqueo de las aperturas que comunican con los senos paranasales, sinusitis crónica, cefaleas y epistaxis. Este defecto puede corregirse, o al menos mejorar, mediante cirugía. ■

Fig. 7-11 Tabique nasal. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-4.)

Las estructuras que forman el tabique nasal son la lámina perpendicular del hueso etmoides, el vómer y el cartílago septal.



¿Cuál es la función del tabique nasal?

Órbitas

Siete huesos del macizo craneofacial se juntan para formar la **órbita**, que contiene el globo ocular y sus estructuras asociadas (fig. 7-12). Los tres huesos craneanos de la órbita son el frontal, el esfenoides y el etmoides; los cuatro huesos faciales de la órbita son el palatino, el cigomático, el lagrimal y los maxilares. Las órbitas tienen forma piramidal y presentan cuatro regiones que convergen en la porción posterior.

1. El *techo* o *pared superior* de la órbita está formada por partes de los huesos frontal y esfenoides.
2. La *pared lateral* o *externa* de la órbita está formada por partes de los huesos cigomático y esfenoides.
3. El *piso* o *pared inferior* de la órbita está formada por partes de los huesos cigomático, maxilar superior y palatinos.
4. La *pared interna* o *medial* está formada por partes de los maxilares, lagrimal, etmoides y esfenoides.

Asociados con cada órbita hay 5 aperturas:

1. El *conducto* (*agujero*) *óptico* en la unión entre el techo y la pared interna.
2. La *fisura orbitaria superior* (*hendidura esfenoidal*) en el ángulo superolateral del vértice.
3. La *fisura orbitaria inferior* (*hendidura esfenomaxilar*) en la unión entre la pared lateral y el piso.
4. El *foramen supraorbitario* en la porción medial del borde supraorbitario del hueso frontal.
5. El *surco lagrimal* en el hueso lagrimal.

Forámenes

Ya hemos mencionado la mayoría de los **forámenes** (aperturas para el pasaje de vasos, nervios o ligamentos) del cráneo en las descripciones correspondientes de los huesos del cráneo y de la cara. Como adelanto de lo que se verá para otros sistemas y aparatos, como el nervioso o el cardiovascular, en el **cuadro 7-3** se enumeran los agujeros y los elementos que los atraviesan. Para su conveniencia y como futura referencia, estos agujeros están enumerados alfabéticamente.

Características propias del cráneo

Los huesos del cráneo tienen características que no existen en otros huesos del cuerpo. Entre ellas las suturas, los senos paranasales y fontanelas.

Suturas

Una **sutura** es una articulación inmóvil en el adulto, que se encuentra únicamente entre los huesos del cráneo y permite mantenerlos unidos entre sí. Las suturas en el cráneo de los lactantes y los niños generalmente son móviles. Los nombres de muchas suturas provienen de los huesos que unen. Por ejemplo, la sutura frontocigomática está entre el hueso frontal y el cigomático. De forma similar, la sutura esfenoparietal está entre el esfenoides y el parietal. Sin embargo, en otros casos los nombres de las suturas no son tan evidentes. De las numerosas suturas que se encuentran en el cráneo vamos a identificar las cuatro más destacadas:

Fig. 7-12 Detalles de la órbita (cavidad ocular). (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-11.)



¿ Mencione los 7 huesos que conforman la órbita.

CUADRO 7-3 Principales forámenes de la cabeza

Foramen	Ubicación	Estructuras que lo atraviesan*
Conducto carotídeo	Porción petrosa del hueso temporal (fig. 7-7).	Arteria carótida interna y nervios simpáticos de los ojos.
Conducto del nervio hipogloso	Superior a la base de los cóndilos occipitales (fig. 7-8a).	XII (hipogloso) y una rama de la arteria faríngea ascendente.
Infraorbitario	En el maxilar superior, inferior a la órbita (fig. 7-12).	Nervio y vasos sanguíneos infraorbitarios. La rama de la división maxilar del nervio trigémino (V).
Yugular	Posterior al conducto carotídeo, entre la porción petrosa del temporal y el occipital (fig. 7-8a).	Vena yugular interna y nervios craneales, IX (glossofaríngeo), X (vago) y XI (accesorio).
Lacerum (agujero rasgado anterior)	Limitado por su parte anterior por el hueso esfenoides, por su parte posterior por la porción petrosa del temporal, y por su parte medial por el esfenoides y el occipital (fig. 7-8a).	Rama de la arteria faríngea ascendente.
Magno (agujero occipital)	Hueso occipital (fig. 7-7).	Bulbo raquídeo y sus meninges, nervio craneal XI (accesorio), y arterias vertebrales y espinales.
Mandibular	Superficie medial de la rama de la mandíbula (fig. 7-10).	Nervios y arterias alveolares inferiores.
Mastoides	Borde posterior de la apófisis mastoides del hueso temporal (fig. 7-7).	Vena que drena en el seno transversal, y una rama de la arteria occipital para la duramadre.
Mentoniano	Inferior al segundo diente premolar en la mandíbula (fig. 7-10).	Vasos y nervios mentonianos.
Forámenes de la lámina cribosa (olfatorio)	Lámina cribosa del hueso etmoides (fig. 7-8a).	I nervio craneal (olfatorio).
Conducto óptico	Entre las porciones superior e inferior del ala menor del esfenoides (fig. 7-12).	II nervio craneal (óptico) y arteria oftálmica.
Oval	Ala mayor del esfenoides (fig. 7-8a).	Rama mandibular del V (trigémino) nervio craneal.
Redondo	Intersección de las porciones anterior y medial del esfenoides (fig. 7-8a y b).	Rama maxilar del V (trigémino) nervio craneal.
Estilomastoides	Entre la apófisis estiloides y mastoides del temporal (fig. 7-7).	VII nervio craneal (facial) y arteria estilomastoidea.
Supraorbitario	Borde supraorbitario de la órbita en el hueso frontal (fig. 7-12).	Nervio y arteria supraorbitarios.

*Los pares craneales se describen en el cuadro 14-3.

1. La **sutura coronal** (en forma de corona), que une el frontal con los parietales (véase fig. 7-4) también llamada frontoparietal.

2. La **sutura sagital** (en forma de saeta), que une ambos parietales en la línea media superior del cráneo (véase fig. 7-6). Su nombre se debe a que en los lactantes, antes de que los huesos craneales estén firmemente unidos, las suturas y las fontanelas asociadas forman una imagen que se parece a una flecha. También llamada interparietal.

3. La **sutura lambdoidea** une los dos parietales con el hueso occipital. El nombre de esta sutura se debe a que se parece a la letra griega lambda (Λ), como se puede observar en la figura 7-6. Pueden aparecer huesos naturales tanto en la sutura sagital como en la lambdoidea. También llamada parietooccipital.

4. Las **suturas escamosas** unen los huesos temporales con los parietales en la cara lateral del cráneo (véase fig. 7-4).

Senos paranasales

Los **senos paranasales** (*para-*, al lado de) son cavidades ubicadas en ciertos huesos del cráneo y la cara cerca de la cavidad nasal (fig. 7-13). Los senos paranasales están recubiertos por una mucosa que se continúa con la que recubre la cavidad nasal. Los huesos que contienen senos paranasales son el frontal, el esfenoides, el etmoi-

des y los huesos maxilares. Además de la producción de moco, los senos paranasales actúan como una caja de resonancia para el sonido cuando una persona habla o canta.



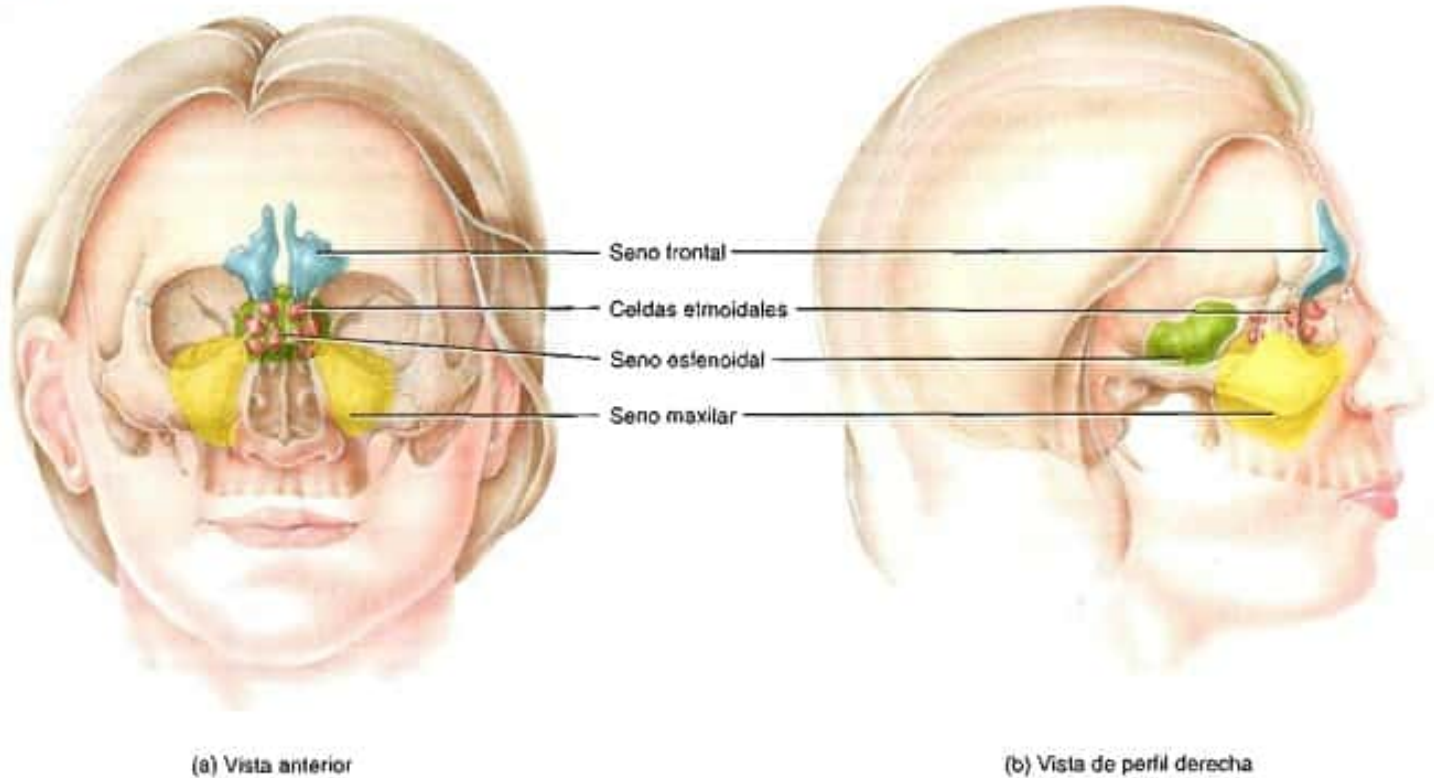
Sinusitis
Las secreciones producidas por las mucosas de los senos paranasales drenan hacia la cavidad nasal. La inflamación de dichas mucosas por un proceso alérgico o infeccioso se denomina **sinusitis**. Si las mucosas se edematizan lo suficiente como para bloquear el drenaje a la cavidad nasal, la presión del líquido acumulado dentro del seno paranasal aumenta, produciendo una cefalea característica. Un tabique nasal muy desviado o pólipos nasales (crecimientos que pueden extirparse quirúrgicamente) pueden ocasionar también sinusitis crónica. ■

Fontanelas

El esqueleto de un embrión está constituido por cartilago o tejido mesenquimatoso dispuesto en capas en forma de láminas que parecen membranas con la forma de los huesos en los que se convertirán. La osificación ocurre en forma gradual. El hueso reemplaza la mayoría del cartilago y el mesénquima. En el momento del

Fig. 7-13 Senos paranasales. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition, Figura 3-4.*)

Los senos paranasales son cavidades tapizadas por mucosa, ubicadas en los huesos frontal, esfenoides, etmoides y maxilares. Conectan con la cavidad nasal.



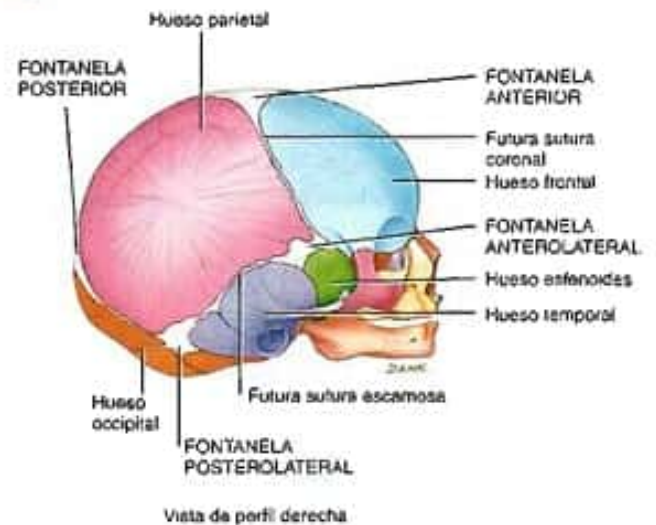
¿Cuál es la función de los senos paranasales?

nacimiento, existen espacios formados por tejido mesenquimatoso denominados **fontanelas** (fig. 7-14) entre los huesos del cráneo. Las fontanelas son áreas de mesénquima no osificada. Al final serán reemplazadas por hueso gracias a osificación intramembranosa y se formarán así las suturas. Funcionalmente, las fontanelas le dan al cráneo fetal la flexibilidad necesaria para adaptarse al tamaño del canal del parto, y en la vida posnatal permiten el rápido crecimiento del cerebro durante la infancia. Si bien un lactante puede tener muchas fontanelas en el nacimiento, seis de ellas presentan forma y localización constantes.

- La **fontanela anterior** es impar y la más grande; se ubica en la línea media, entre ambos huesos parietales y el frontal. Tiene una forma aproximadamente romboidal. Generalmente se cierra entre los 18 y 24 meses de vida.
- La **fontanela posterior** es impar y está ubicada en la línea media entre ambos huesos parietales y el occipital. Generalmente se cierra a los 2 meses de edad, debido a que es más pequeña que la anterior.
- Las **fontanelas anterolaterales** o **esfenoidales** están ubicadas en la parte lateral del cráneo, entre los huesos frontal, parietal, temporal y esfenoides. Son pequeñas y de forma irregular. Normalmente se cierran alrededor de los 3 meses de edad.

Fig. 7-14 Fontanelas al momento del nacimiento. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition, Figura 3-12.*)

Las fontanelas son espacios de tejido mesenquimático entre los huesos craneanos que están presentes al nacimiento.



¿Qué fontanela se encuentra rodeada por 4 huesos diferentes?

- Las **fontanelas mastoideas** o **posterolaterales** se localizan lateralmente entre los huesos parietal, occipital y temporal y son de forma irregular. Empiezan a cerrarse entre el primero y segundo mes del nacimiento, aunque su cierre no está completo hasta los 12 meses.

El grado de cierre de las fontanelas ayuda al médico a medir el grado de desarrollo del encéfalo. Además, la fontanela anterior sirve como referencia para la extracción de sangre del seno sagital superior (una gran vena en la superficie de la línea media del cerebro) para análisis de laboratorio.

HUESO HIOIDES

► OBJETIVO

Describir la relación del hueso hioides con el cráneo.

El **hueso hioides** (de *hyoides*, que tiene forma de *ípsilon*) es un hueso impar que tiene la particularidad de ser un componente del esqueleto axial que no se articula con ningún otro hueso. Más bien se encuentra suspendido de la apófisis estiloides del temporal mediante ligamentos y músculos. Ubicado en la porción anterior del cuello entre la mandíbula y la laringe (fig. 7-15a), el hueso hioides sostiene la lengua brindando inserción a algunos de sus músculos y a los músculos del cuello y de la faringe. El hueso hioides está formado por una porción horizontal, que es el *cuerpo*, y dos proyecciones en cada lado, que son las *astillas menores* y *mayores* (fig. 7-15b y c).

El hueso hioides, los cartílagos laríngeos y la tráquea son las estructuras que sufren fracturas en los casos de estrangulación. Por eso se estudian cuidadosamente en las autopsias cuando se sospecha una estrangulación.

► PREGUNTAS DE REVISIÓN

- Describe las características generales del cráneo.
- ¿Qué huesos forman las paredes de la órbita?
- ¿Qué estructuras forman el tabique nasal?
- Defina los siguientes términos: forámenes, suturas, senos paranasales y fontanelas.
- ¿Cuáles son las funciones del hueso hioides?

COLUMNA VERTEBRAL

► OBJETIVO

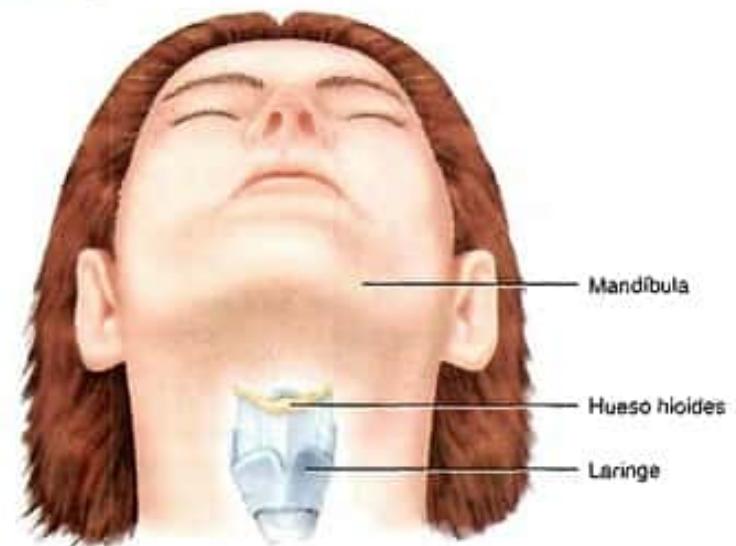
Identificar las regiones y las curvaturas normales de la columna vertebral y describir sus características estructurales y funcionales.

La **columna vertebral**, también llamada *raquis* o *espina dorsal*, representa alrededor de dos quintas partes de la longitud del

Fig. 7-15 Hueso hioides. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-13.)



El hueso hioides aporta el sostén para la lengua y provee sitios de inserción para músculos de la lengua, cuello y faringe.



(a) Posición del hioides



(b) Vista anterior

(c) Vista lateral derecha



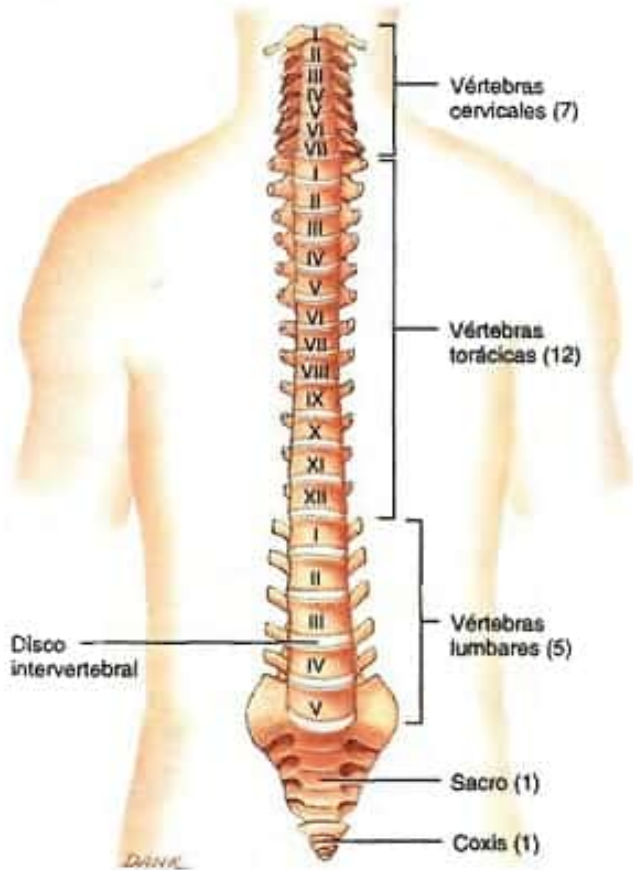
¿Qué característica diferencia al hueso hioides del resto de los huesos del sistema esquelético?

cuerpo y está compuesta por una serie de huesos llamados **vértebras**. La columna vertebral, el esternón y las costillas forman el esqueleto del tronco. La columna vertebral está constituida por hueso y tejido conectivo que rodea y protege a la médula espinal compuesta por tejido nervioso y conectivo. Tiene una longitud promedio de 71 cm en el hombre adulto y 61 cm en la mujer adulta, y funciona como una vara fuerte y flexible con elementos que pueden movilizarse hacia adelante, hacia atrás, lateralmente y también rotar sobre su eje. Además de su función protectora de la médula espinal, sirve de soporte a la cabeza y es el sitio de inserción de las costillas, de la cintura pelviana y los músculos de la espalda.

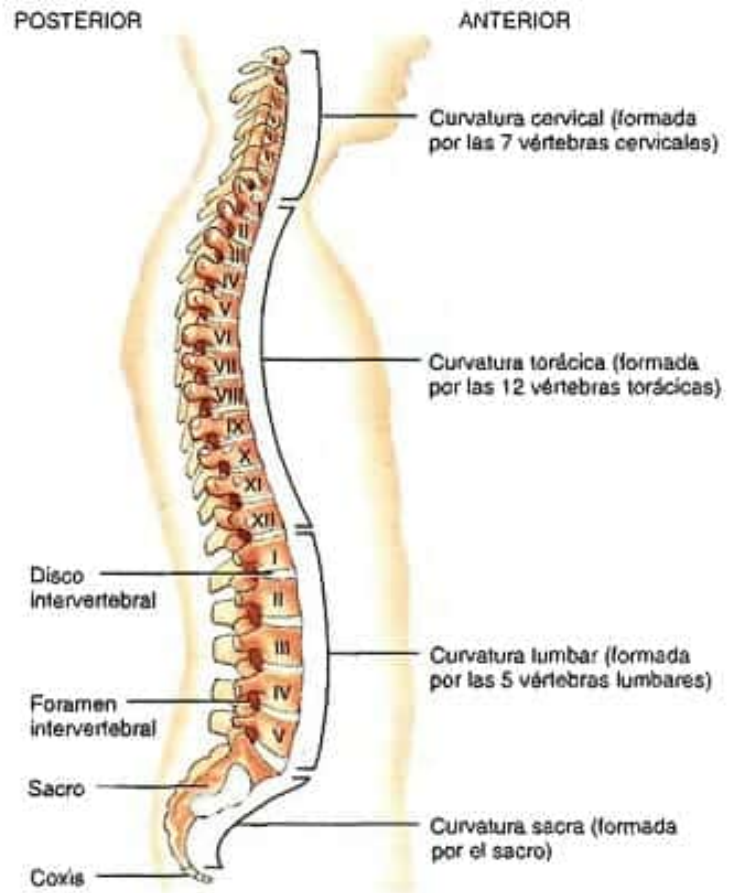
Al comienzo del desarrollo, el número total de vértebras es de 33. Durante el crecimiento de una persona algunas vértebras en la región sacra y coxígea se fusionan y, como resultado, la columna

Fig. 7-16 Columna vertebral. Los números entre paréntesis en la figura (a) indican el número de vértebras en cada región. En (d), el tamaño relativo de los discos es mayor para enfatizarlo. Se recortó una ventana en el anillo fibroso para observar el núcleo pulposo. (Véase Tortora, A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition, Figura 3-15.)

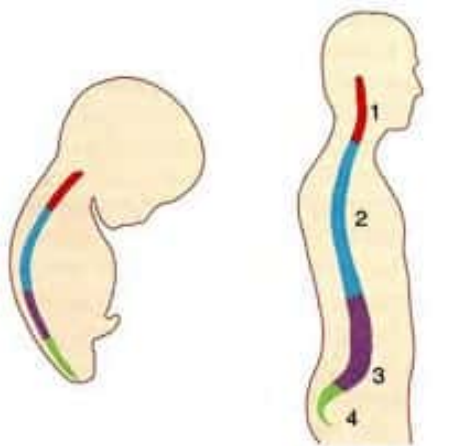
La columna vertebral del adulto contiene 26 vértebras.



(a) Vista anterior que muestra las regiones de la columna vertebral



(b) Vista de perfil derecha que muestra las cuatro curvaturas normales



Curvatura simple en el feto Las cuatro curvaturas del adulto
(c) Curvaturas fetales y del adulto



Disco intervertebral normal Compresión del disco intervertebral en un levantamiento de pesas
(d) Discos intervertebrales

¿Qué curvaturas del adulto son cóncavas (en relación con la porción anterior del cuerpo)?

vertebral del adulto tiene 26 vértebras (fig. 7-16a). Éstas tienen la siguiente distribución:

- 7 vértebras cervicales, en la región del cuello.
- 12 vértebras torácicas, en la región posterior de la caja torácica.
- 5 vértebras lumbares, que son el soporte de la porción inferior de la espalda.
- 1 hueso sacro, formado por 5 vértebras sacras fusionadas.
- 1 hueso coxis (de *kókkix*, cuchillo) formado por las 4 vértebras coxígeas fusionadas.

Las vértebras cervicales, dorsales y lumbares son móviles, mientras que el sacro y el coxis son huesos inmóviles. Estos puntos se estudian en detalle más adelante.

Curvatura normal de la columna vertebral

En la vista de perfil, la columna vertebral del adulto muestra cuatro curvas suaves denominadas **curvaturas normales** (fig. 7-16b). Con respecto a la región anterior del cuerpo, las *curvaturas cervical y lumbar* son convexas (lordosis) (se curvan hacia atrás), mientras que las *curvaturas torácica y sacra* son cóncavas (cifosis) (la curvatura mira hacia dentro). Estas curvaturas de la columna vertebral aumentan su resistencia, ayudan a mantener el equilibrio del cuerpo en posición erecta, absorben el impacto cuando una persona camina y protegen a las vértebras de las fracturas.

El feto tiene una única concavidad anterior (fig. 7-16c). La curvatura cervical se desarrolla para el tercer mes de vida, cuando el lactante empieza a mantener la cabeza erguida. Más adelante, cuando el niño se sienta, para y camina, se desarrolla la curvatura lumbar. Las curvaturas torácica y sacra se denominan *primarias*, ya que se desarrollan en vida fetal, mientras que las curvaturas cervical y lumbar se denominan *secundarias* porque se forman varios meses después del nacimiento. Todas las curvaturas están completamente desarrolladas para los 10 años de edad. Sin embargo, las curvaturas secundarias pueden desaparecer progresivamente en los ancianos.

Existen muchos fenómenos que pueden provocar el desarrollo de curvaturas más pronunciadas o una desviación lateral en la columna vertebral, originando **curvaturas anormales**. Tres de estas curvaturas anormales—cifosis, lordosis y escoliosis—se describen en “Desequilibrios homeostáticos”, en la página 228.

Discos intervertebrales

Los **discos intervertebrales** se encuentran entre dos cuerpos vertebrales adyacentes, desde la segunda vértebra cervical hasta el sacro (fig. 7-16d). Cada disco presenta un aro fibroso externo constituido por fibrocartilago, denominado *anillo fibroso*, que rodea a una sustancia blanda, pulposa, muy elástica llamada *núcleo pulposo*. Los discos hacen que la articulación sea más fuerte, posibilitan varios movimientos de la columna vertebral y absorben el impacto vertical. Debido a la compresión los discos se van aplanando y ensanchando; con la edad, el núcleo pulposo se torna más duro y menos elástico. La disminución del espesor de los dis-

cos y la compresión de las vértebras generan una pérdida de la altura con la edad.

Partes de una vértebra típica

Las vértebras de diferentes regiones de la columna vertebral varían en tamaño, forma y ciertos detalles, pero tienen suficientes características en común para poder hacer la descripción de una vértebra típica (fig. 7-17). Una vértebra típica tiene un cuerpo, un arco vertebral y varias apófisis.

Cuerpo

El **cuerpo vertebral** se encuentra en la porción anterior, es grueso y con forma discoide. Es la porción que soporta el peso de la vértebra. Sus caras superior e inferior son rugosas debido a la inserción de los discos cartilagosos intervertebrales. Las caras anterior y laterales presentan agujeros nutricios por donde penetran los vasos sanguíneos que aportan nutrientes y oxígeno al hueso y retiran el dióxido de carbono y otros productos de desecho.

Arco vertebral

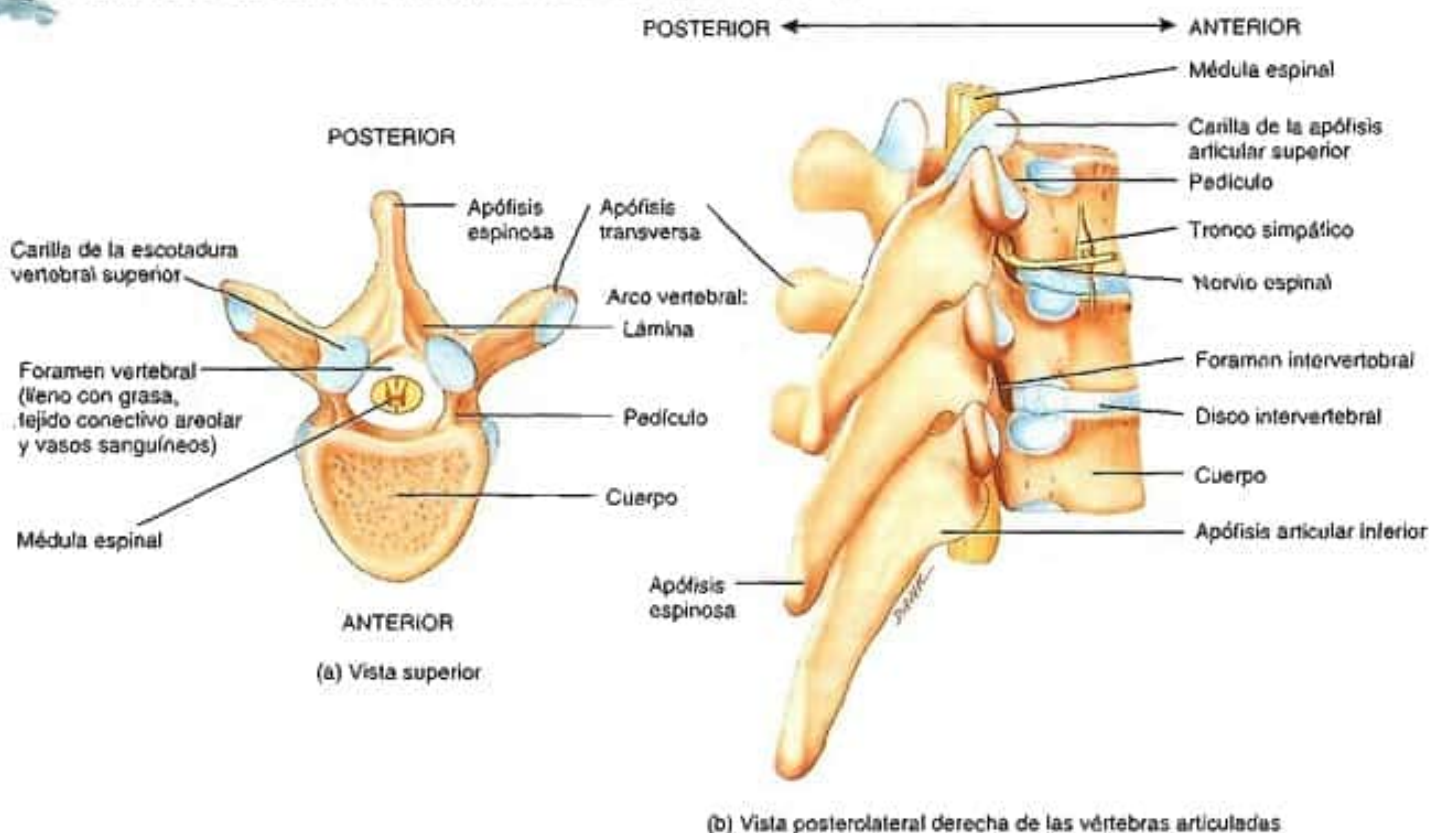
Está formado por dos apófisis cortas y gruesas llamadas *pedículos* que se proyectan hacia atrás desde el cuerpo vertebral y se unen con la *lámina* plana para formar el **arco vertebral**. El arco vertebral se extiende hacia atrás desde el cuerpo vertebral, y estas dos estructuras en conjunto rodean la médula espinal delimitando el *foramen o agujero vertebral*. El agujero vertebral contiene, además de la médula espinal, tejido adiposo, tejido conectivo areolar y vasos sanguíneos. En conjunto, todos los agujeros vertebrales de todas las vértebras forman el **conducto vertebral o espinal**. Los pedículos presentan indentaciones superiores e inferiores denominadas *escotaduras vertebrales*. Estas escotaduras están enfrentadas una sobre otra y forma entre ambas vértebras adyacentes una apertura a ambos lados de la columna vertebral. Estas aperturas son los *forámenes o agujeros intervertebrales*, que permiten el pasaje de los nervios espinales a las diferentes regiones del cuerpo.

Apófisis

Siete **apófisis** nacen del arco vertebral. Las *apófisis transversas* se extienden desde el punto de unión de la lámina y el pedículo hacia afuera y a cada lado. La *apófisis espinosa* es única y se proyecta hacia atrás desde la unión de las láminas. Estas tres apófisis sirven como sitios de inserción muscular. Las cuatro apófisis restantes forman articulaciones con otras vértebras adyacentes. Las dos *apófisis articulares superiores* se articulan con los dos *apófisis articulares inferiores* de la de la vértebra que se encuentra inmediatamente por encima. A su vez, las dos apófisis articulares inferiores de esa vértebra se articulan con las apófisis articulares superiores de la vértebra que está inmediatamente por debajo. Las superficies articulares de estas apófisis, llamadas *carillas*, están recubiertas por cartilago hialino. Las articulaciones formadas entre cuerpos vertebrales y carillas articulares se llaman *articulaciones intervertebrales*.

Fig. 7-17 Estructuras de una vértebra típica; se ilustra una vértebra torácica. En la figura (b), solamente un nervio espinal fue esquematizado, y fue extendido a través del foramen intervertebral para mayor claridad. La cadena simpática es parte del sistema nervioso autónomo (véase fig. 15-2).

Una vértebra está constituida por un cuerpo, un arco vertebral y numerosas apófisis.



¿Cuáles son las funciones de los forámenes vertebral e intervertebral?

Regiones de la columna vertebral

Se estudiarán ahora las cinco regiones de la columna vertebral, comenzando por la región superior y continuando hacia la inferior. Nótese que las vértebras están numeradas en cada sector en una secuencia de arriba hacia abajo. Al observar el esqueleto de la columna vertebral se observa que la transición de una región a otra no es abrupta sino gradual, una característica que contribuye a que las vértebras ajusten entre sí.

Región cervical

Los cuerpos de las vértebras cervicales (C I-C VII) son más pequeños que los del resto de las vértebras, a excepción de las que forman el coxis (fig. 7-18a). Los arcos vertebrales, sin embargo, son más grandes. Todas las vértebras cervicales presentan tres forámenes: el vertebral y dos transversos (fig. 7-18d). El foramen vertebral en este sector es el más grande de la columna vertebral, ya que contiene al ensanchamiento cervical de la médula espinal. Cada apófisis cervical transversa contiene un *foramen* o *agujero transverso* por

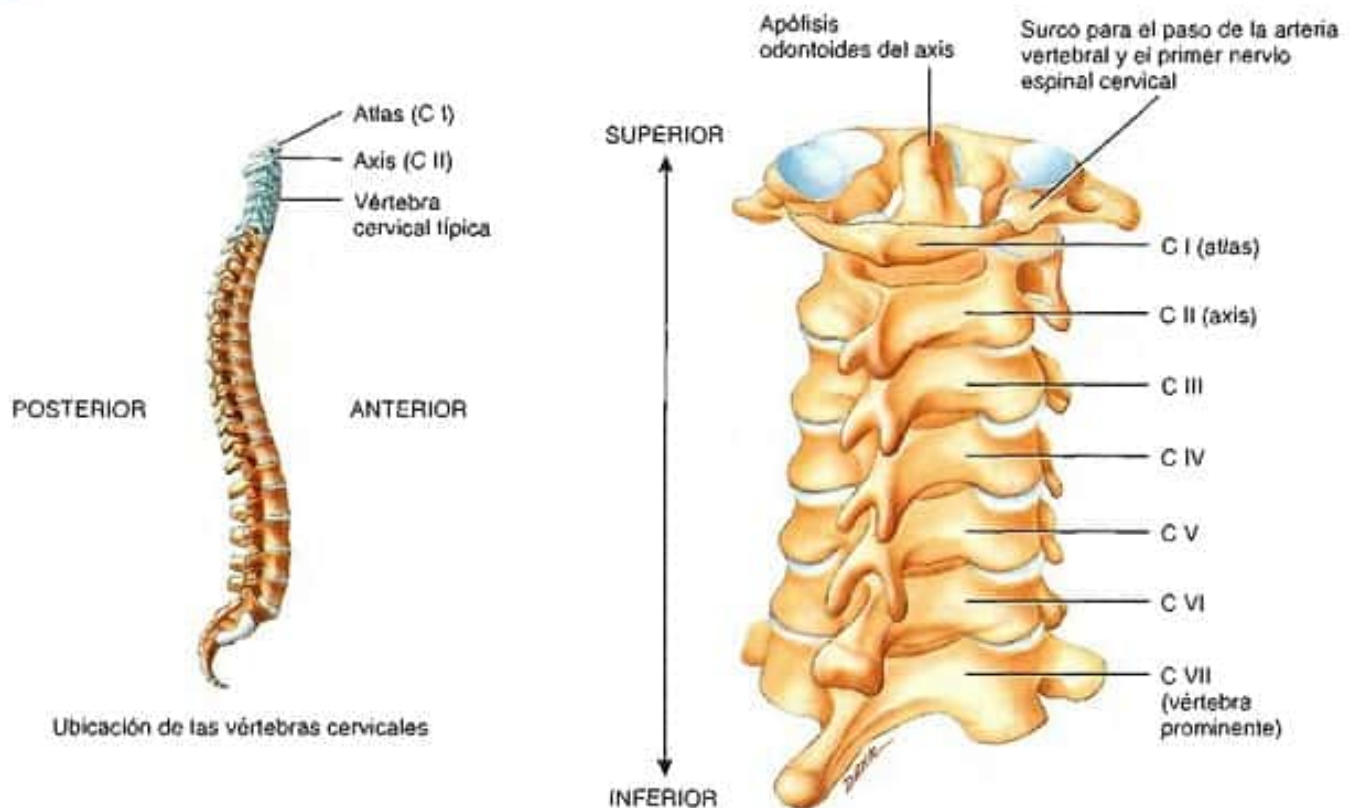
donde pasan la arteria vertebral y la vena y nervio homónimos. La apófisis espinosa de C II hasta C VI es a menudo *bífida*, o sea, dividida en dos partes (fig. 7-18a, d).

Las dos primeras vértebras cervicales difieren considerablemente del resto. El *atlas* (C I), denominada así por el personaje mitológico Atlas que sostenía el mundo sobre sus espaldas, es la primera vértebra cervical ubicada inmediatamente por debajo del cráneo (fig. 7-18a, b). El atlas es un anillo de hueso con dos *arcos*, uno anterior y otro posterior y dos grandes *masas laterales*. Carece de cuerpo y de apófisis espinosa. Las superficies superiores de las masas laterales, denominadas *carillas articulares superiores*, son cóncavas. Éstas se articulan con los cóndilos occipitales formando la articulación *atlantooccipital*. Estas articulaciones permiten realizar el típico movimiento de afirmación con la cabeza. Las superficies inferiores de las masas laterales, las *carillas articulares inferiores*, se articulan con la segunda vértebra cervical. La apófisis transversa y los forámenes transversos del atlas son particularmente grandes.

La segunda vértebra cervical (C II), el *axis* (véase fig. 7-18a, c), a diferencia de la anterior sí presenta un cuerpo. Tiene una apófisis

Fig. 7-18 Vértebras cervicales. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body*, Second Edition, Figura 3-17.)

Las vértebras cervicales se encuentran en la región del cuello.



(a) Vista posterior de las vértebras cervicales

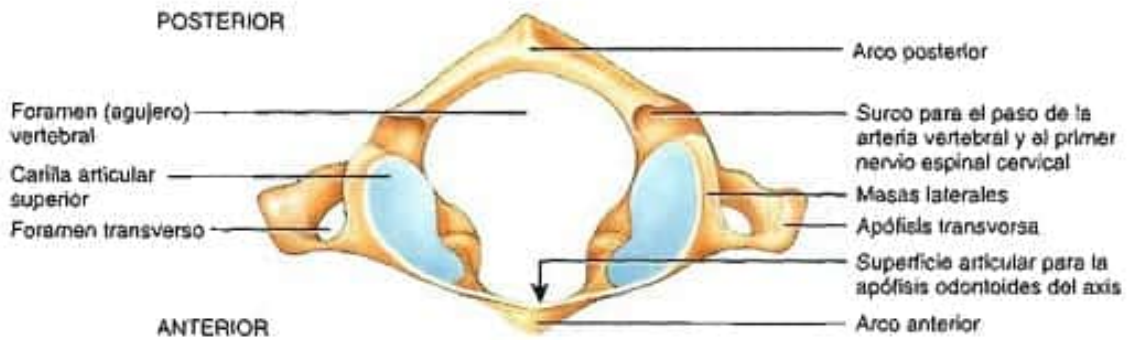
en forma de clavija denominada *apófisis odontoides*, que se proyecta hacia arriba a través de la porción anterior del foramen vertebral del atlas. La apófisis forma un eje o pivote alrededor del cual rotan tanto el atlas como la cabeza. Esta disposición permite el movimiento de la cabeza de lado a lado, como cuando uno dice que "no". La articulación formada por la cara anterior de la apófisis odontoides y la cara posterior del arco anterior del atlas se denomina *articulación atlantoaxoidea*. En algunos casos de traumatismo craneoencefálico, la apófisis odontoides puede impactar contra el bulbo raquídeo. Este tipo de lesión es la causa habitual de muerte en las lesiones cervicales por latigazo.

La tercera a la sexta vértebra cervical (C III-C VI) representadas por la vértebra de la **figura 7-18d**, corresponde en el patrón estructural ya descrito para una vértebra típica. La séptima vértebra cervical (C VII), llamada *vértebra prominente*, es algo diferente (véase **fig. 7-18a**). Se puede ver y palpar su apófisis espinosa en la base del cuello.

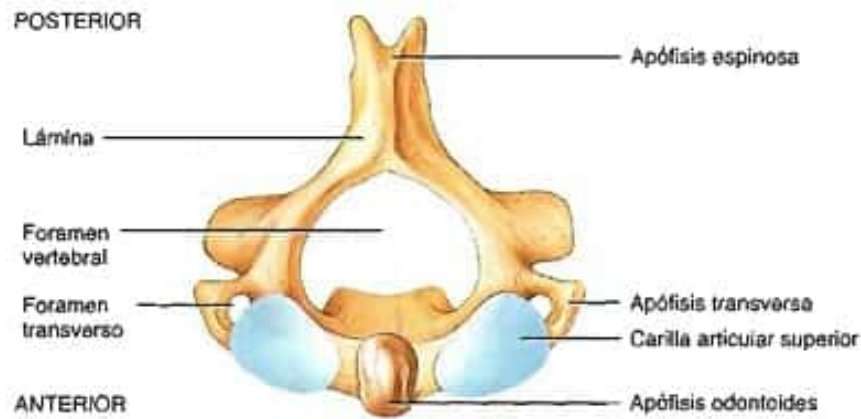
Región torácica

Las **vértebras torácicas** (T I-T XII) (**fig. 7-19**) son considerablemente más grandes y resistentes que las vértebras cervicales. Además, las apófisis espinosas de T I y T II son largas, aplanadas lateralmente y están dirigidas hacia abajo. En contraste, las apófisis espinosas de T XI a T XII son más cortas, gruesas y se proyectan más hacia atrás. Comparadas con las vértebras cervicales, las torácicas tienen apófisis transversas más largas y más grandes.

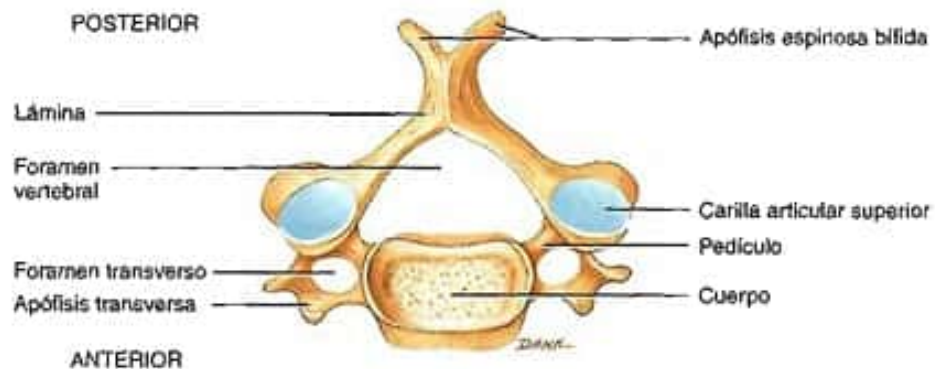
La característica que diferencia a las vértebras dorsales del resto es que se articulan con las costillas. Excepto por T XI y T XII las apófisis transversas presentan carillas articulares que se articulan con los *tubérculos costales*. Los cuerpos de las vértebras torácicas presentan fositas costales para las *cabezas* de las costillas (**fig. 7-23**). Las articulaciones entre la columna torácica y las costillas se denominan *articulaciones costovertebrales*, y se encuentran a ambos lados de cada vértebra. Como se puede ver en la **figu-**



(b) Vista superior del atlas (C I)



(c) Vista superior del axis (C II)



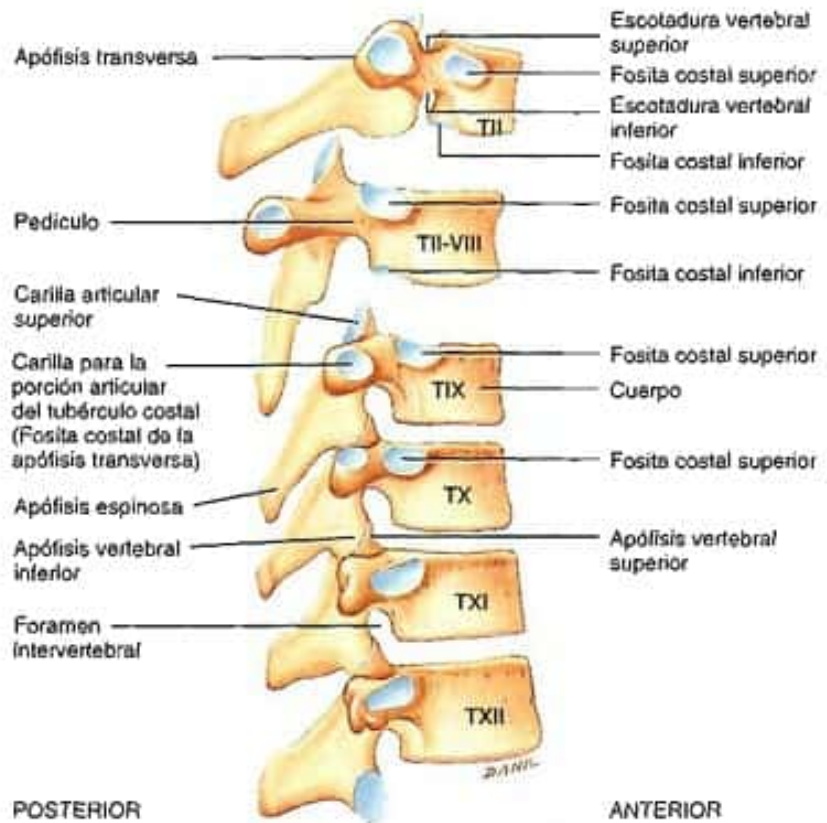
(d) Vista superior de una vértebra cervical tipo



¿Qué huesos permiten el movimiento de la cabeza que significa "no"?

Fig. 7-19 Vértebras torácicas. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-16.)

Las vértebras torácicas se encuentran en la región del tórax y se articulan con las costillas.



(a) Vista de perfil derecha de las vértebras torácicas articuladas

ra 7-19, T I tiene una carilla articular superior y una hemicarilla articular inferior. T II-T VIII tienen hemicarillas superiores e inferiores y T X tiene fositas costales superiores. Los movimientos de la región torácica están limitados por la unión de las costillas al esternón.

Región lumbar

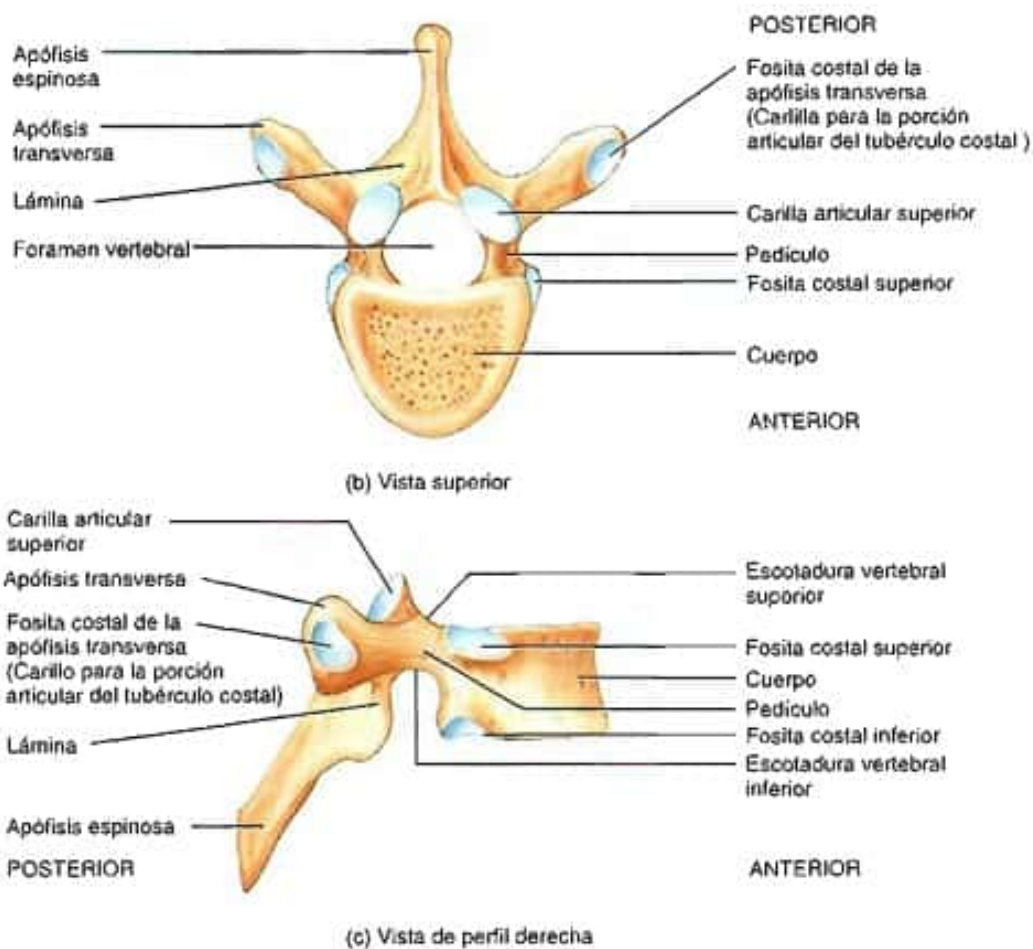
Las vértebras lumbares (L I-L V) son las más grandes y fuertes de la columna vertebral (fig. 7-20), debido a que el porcentaje del peso corporal soportado por las vértebras aumenta hacia la región inferior. Sus proyecciones son cortas y gruesas. Las apófisis articulares superiores se orientan más hacia la línea media que hacia arriba, y las apófisis articulares inferiores se dirigen más hacia fuera que hacia abajo. Las apófisis espinosas tienen forma de cuadrilátero, son gruesas y anchas y se proyectan casi rectas hacia atrás. Las apófisis espinosas están bien adaptadas para la inserción de los grandes músculos de la espalda.

Un resumen de las principales diferencias estructurales entre las vértebras cervicales, torácicas y lumbares se presenta en el cuadro 7-4.

Sacro

El sacro es un hueso triangular formado por la fusión de las cinco vértebras sacras (S I-S V) (fig. 7-21). Las vértebras sacras se comienzan a fusionar entre los 16 y 18 años de edad, completándose este proceso para alrededor de los 30 años. Colocado en la porción posterior de la cavidad pelviana entre ambos huesos coxales, el sacro sirve de fuerte cimiento de la cintura pelviana. El sacro femenino es más corto, ancho y más curvo entre S II y S III que el sacro masculino (véase cuadro 8-1).

La concavidad anterior del sacro mira hacia la cavidad pelviana. Presenta una superficie lisa y contiene cuatro líneas transversales que marcan la unión entre los cuerpos vertebrales (fig. 7-21 a). En la terminación de esas líneas hay cuatro pares de forámenes



¿Qué parte de las vértebras torácicas se articulan con las costillas?

o *agujeros sacros anteriores*. La porción lateral de la superficie superior del sacro tiene una superficie lisa llamada *ala sacra*, que está formada por la fusión del proceso transverso de la vértebra sacra (S 1).

La superficie convexa posterior del sacro contiene la *cresta sacra media*, formada por la fusión de las apófisis espinosas de las vértebras sacras superiores; la *cresta sacra lateral*, fusión de las apófisis transversas de las vértebras sacras, y cuatro pares de *forámenes sacros posteriores* (fig. 7-21b). Estos últimos se comunican con los forámenes sacros anteriores y permiten el pasaje de nervios y vasos sanguíneos. El *conducto sacro* es una continuación del conducto vertebral. Las láminas de la quinta vértebra sacra, y a veces de la cuarta, fallan en su fusión. Esto deja una entrada inferior al conducto vertebral denominada *hiato sacro*. A cada lado del hiato sacro se encuentran *las astas del sacro*, las apófisis articulares inferiores de la quinta vértebra sacra. Éstos están conectados por ligamentos al coxis.

La estrecha porción inferior del sacro se conoce como *vértice*. La porción superior más ancha se denomina *base*. La proyección

anterior del borde de la base se denomina *promontorio sacro*, y es uno de los puntos utilizados para medir la pelvis. En las dos superficies laterales el sacro presenta una gran *superficie auricular* en forma de oreja que se articula con el ilion de cada coxal formando la *articulación sacroilíaca*. Detrás la superficie auricular hay una superficie rugosa, la *tuberosidad sacra*, que contiene depresiones para la inserción de ligamentos. La tuberosidad sacra se une con los coxales formando la articulación sacroilíaca. La *apófisis articular superior* del sacro se articula con la *apófisis articular inferior* de la quinta vértebra lumbar, y la base del sacro se articula con el cuerpo de la quinta lumbar formando la *articulación lumbosacra*.

Coxis

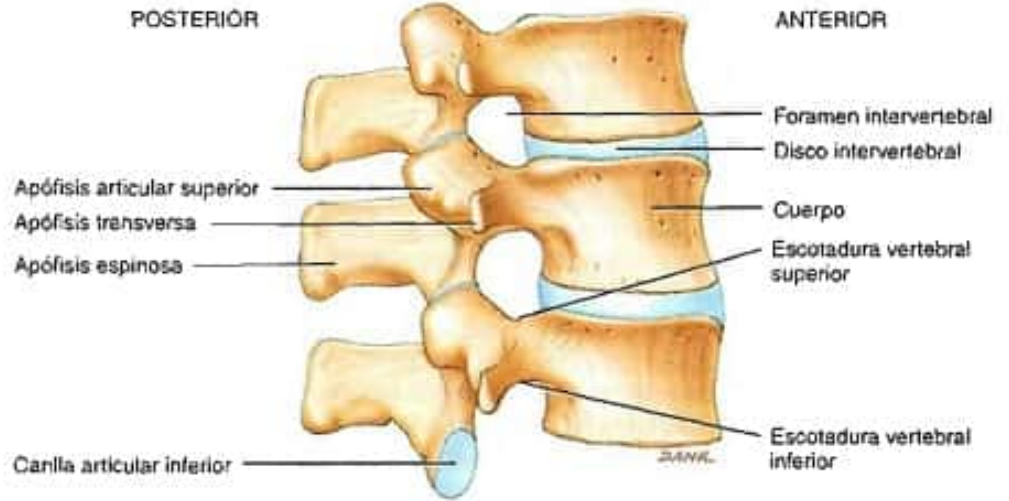
El *coxis*, al igual que el sacro, tiene forma triangular. Generalmente está formado por la fusión de las cuatro vértebras coxígeas indicadas en la **figura 7-21** como Co I-Co IV. Las vértebras coxígeas se fusionan más tardíamente que las sacras, entre los 20 y los 30 años de edad. La superficie dorsal del cuerpo del coxis

Fig. 7-20 Vértebras lumbares. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-18.)

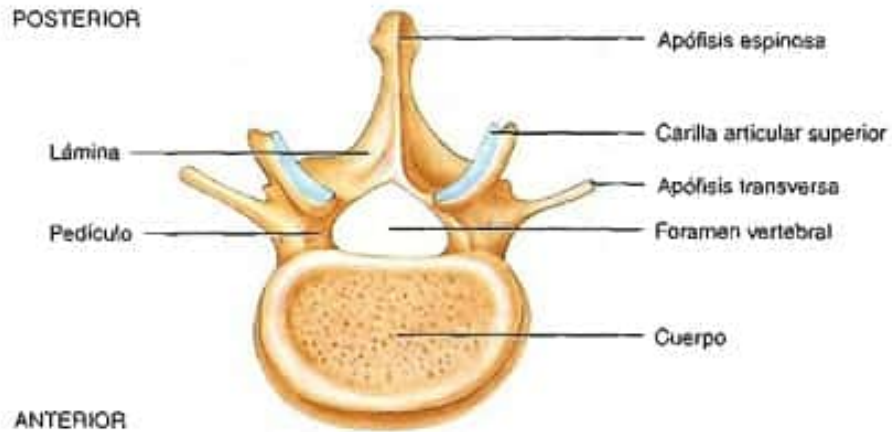
Las vértebras lumbares se encuentran en la región inferior de la espalda.



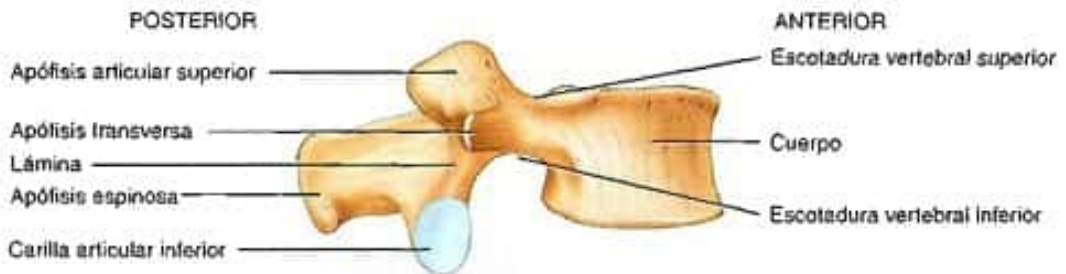
Ubicación de las vértebras lumbares



(a) Vista de perfil derecha de las vértebras lumbares articuladas



(b) Vista superior



(c) Vista de perfil derecha

¿Por qué las vértebras lumbares son las más largas y fuertes de la columna vertebral?

CUADRO 7-4 Comparación de las principales características entre las vértebras cervicales, torácicas y lumbares

Características	Cervical	Torácica	Lumbar
Estructura completa	Véase figura 7-18d	Véase figura 7-19b	Véase figura 7-20b
Cuerpo	Pequeño	Más grande que el anterior	El más grande
Forámenes	Uno vertebral y dos transversos	Uno vertebral	Uno vertebral
Apófisis espinosa	Delgado y usualmente bifido (C II-C VI)	Largo y considerablemente grueso (proyectado hacia abajo)	Corto y sin punta (proyectado más hacia atrás que hacia abajo)
Apófisis transversa	Pequeño	Considerablemente largo	Largo y sin punta
Carillas articulares para las costillas (fositas costales)	Ausente	Presente	Ausente
Dirección de las carillas articulares			
Superior	Posterosuperior	Posterolateral	Medial
Inferior	Anteroinferior	Anteromedial	Lateral
Tamaño de los discos intervertebrales	Grueso en comparación con el tamaño de los cuerpos vertebrales	Fino en relación con el tamaño de los cuerpos vertebrales	El de mayor tamaño


contiene dos grandes *astas coxígeas* que se conectan a través de ligamentos con las astas del sacro. Las astas del coxis están formadas por los pedículos y las apófisis articulares superiores de la primera vértebra coxígea. Sobre las superficies laterales del coxis hay una serie de *apófisis transversas* de las cuales el primer par es el más grande. El coxis se articula por arriba con el vértice del sacro. En las mujeres, el coxis apunta más hacia abajo para permitir el pasaje del

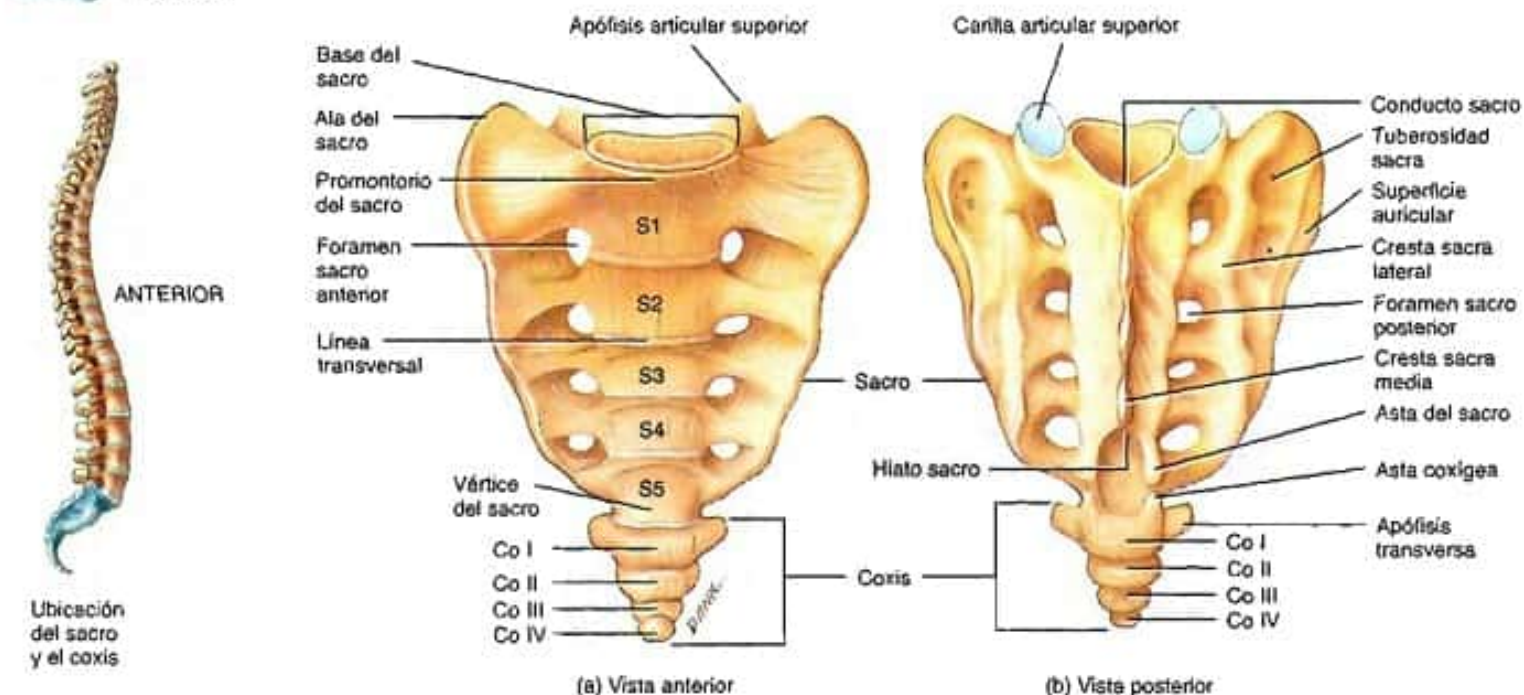
feto durante el parto; en el hombre apunta hacia delante (véase **cuadro 8-1**).


Anestesia caudal

Los agentes anestésicos que actúan a nivel de los nervios sacros y coxígeos se inyectan generalmente a través del hiato sacro, un pro-

Fig. 7-21 Sacro y coxis. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-19.)

 El sacro está formado por la unión de las cinco vértebras sacras, y el coxis está formado por la unión de las generalmente cuatro vértebras coccígeas.



 ¿Cuántos forámenes contiene el sacro y cuál es su función?

cedimiento denominado **anestesia caudal** o **bloqueo peridural** o **epidural**. Este procedimiento se utiliza para atenuar el dolor durante el trabajo de parto y provee anestesia en la región perianal. Debido a que el hiato sacro se ubica entre las astas sacras, éstas son importantes guías para ubicar el hiato. Los agentes anestésicos también pueden inyectarse a través de los forámenes sacros posteriores. ■

► PREGUNTAS DE REVISIÓN

9. ¿Cuáles son las funciones de la columna vertebral?
10. ¿Cuándo se desarrollan las curvaturas secundarias?
11. ¿Cuáles son las principales características de las vértebras en las diferentes regiones de la columna vertebral?

TÓRAX

► OBJETIVO

Identificar los huesos del tórax.

El término **tórax** se refiere a todo el pecho. La porción esquelética del tórax, la **caja torácica**, es una caja ósea formada por el esternón, los cartílagos costales, las costillas y los cuerpos de las vértebras torácicas (fig. 7-22). La caja torácica es más estrecha en su porción superior y más ancha en su porción inferior y es aplanada de adelante hacia atrás. Encierra y protege a los órganos del tórax y de la región superior del abdomen y provee soporte para los huesos de la cintura escapular y los miembros superiores.

Esternón

El **esternón** es un hueso plano, delgado, localizado en el centro de la pared anterior del tórax, que mide alrededor de 15 cm y está constituido por tres partes (fig. 7-22). La porción superior es el **manubrio**, la media y más larga es el **cuerpo** y la inferior y más chica es el **apéndice** o **apófisis xifoides** (de *xiphos*, espada). Los segmentos del esternón se encuentran completamente fusionados para los 25 años de edad y los puntos de fusión están marcados por líneas transversales.

La unión del manubrio y el cuerpo forma el **ángulo esternal** (de *Luys*). El manubrio tiene una depresión en la superficie superior, la **escotadura yugular** o **supraesternal**. Por fuera de la escotadura yugular se encuentran las **escotaduras claviculares**, que se articulan con los tercios internos de las clavículas formando las **articulaciones esternoclaviculares**. El manubrio esternal, además, se articula con los cartílagos costales de la primera y segunda costilla. El cuerpo del esternón se articula directa o indirectamente con los cartílagos costales de la segunda a la décima costillas. La apófisis xifoides está constituida por cartilago hialino durante la infancia y niñez y no completa su osificación hasta los 40 años. La apófisis xifoides no se articula con ningún cartilago costal, sino que sirve de inserción para algunos músculos abdominales. La posición incorrecta de las manos de un rescatador en una maniobra de reanimación cardiopulmonar (RCP) puede fracturar la apófisis xifoides e introducirla dentro de órganos internos. Durante la cirugía cardíaca el esternón puede sec-

cionarse a lo largo de la línea media y las dos mitades separarse para permitir que el cirujano acceda a los órganos de la cavidad torácica como el timo, el corazón y los grandes vasos del corazón. Luego de la cirugía, las mitades del esternón se vuelven a unir mediante sutura de alambre.

Costillas

Doce pares de **costillas** otorgan soporte estructural a ambos lados de la cavidad torácica (fig. 7-22b). Las costillas incrementan su longitud desde la primera hasta la séptima y luego son cada vez más cortas hasta llegar a la duodécima. Cada costilla se articula en el extremo posterior con su correspondiente vértebra torácica.

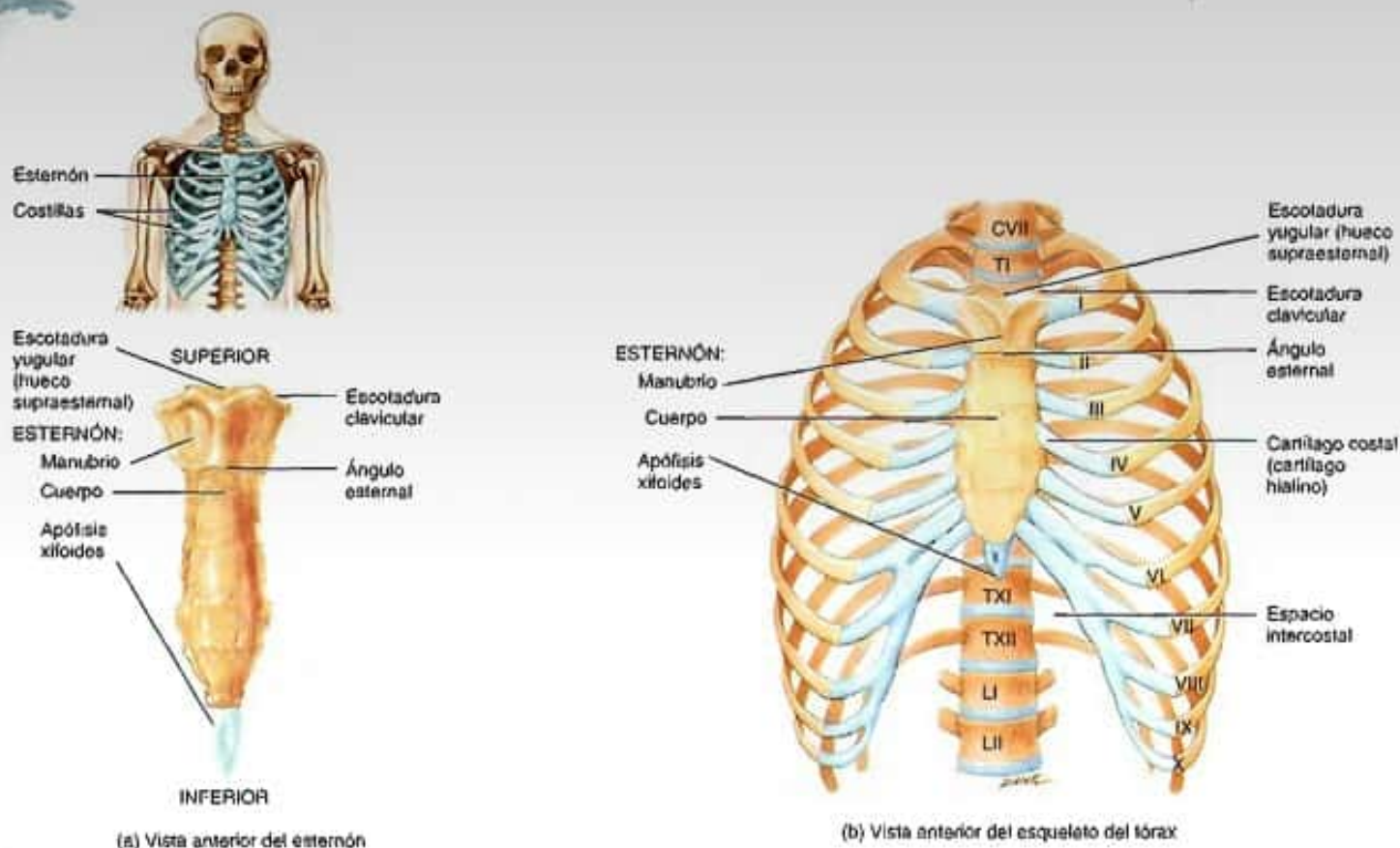
Los primeros siete pares de costillas se insertan directamente en el esternón a través de una tira de cartilago hialino denominada **cartilago costal**. Los cartílagos costales contribuyen a la elasticidad de la caja torácica y evitan la fractura del esternón y de las costillas en caso de traumatismo torácico. Las costillas que tienen cartílagos costales y se insertan directamente en el esternón reciben el nombre de **costillas verdaderas** (**vertebroesternales**). Las articulaciones entre las costillas verdaderas y el esternón se denominan **costoesternales**. Los restantes cinco pares de costillas se llaman **costillas falsas**, ya que sus cartílagos costales se insertan indirectamente en el esternón o no se insertan en él. Los cartílagos de la octava, la novena y la décima costilla se unen entre ellos y con el cartilago de la séptima costilla. Estas costillas falsas también se llaman **vertebrocondrales**. Los pares de costillas once y doce son costillas falsas denominadas **costillas flotantes** (**vertebrales**) ya que sus cartílagos costales no tienen inserción de ningún tipo en el esternón. Estas costillas se articulan solo en su región posterior con las vértebras torácicas. La inflamación de uno o más cartílagos costales se denomina **costocondritis** y se caracteriza por dolor espontáneo y a la palpación en la pared anterior del pecho, que se puede irradiar. Los síntomas imitan el dolor torácico producido por un ataque cardíaco (angina pectoris).

La **figura 7-23a** muestra las partes de una costilla típica (de la tercera a la novena). La **cabeza** es una proyección en el extremo posterior de la costilla. La carilla articular de la cabeza se articula con la fosita costal de una vértebra o con las fositas de dos vértebras adyacentes, constituyendo la **articulación costovertebral**. El **cuello** es una porción más angosta ubicada al lado la cabeza. El **tubérculo** es una protuberancia en la superficie posterior de la costilla entre la cabeza y el cuello. En la **porción no articular** del tubérculo se inserta un ligamento (costotransverso lateral) que lo une a la apófisis transversa de la vértebra correspondiente. La **porción articular del tubérculo** se articula con la carilla articular de la apófisis transversa (fosita costal) (fig. 7-23c). Estas articulaciones también forman parte de la articulación costovertebral. El **cuerpo** es la porción principal de la costilla. A una corta distancia desde el tubérculo articular hay un cambio abrupto en la curvatura del cuerpo costal. Este punto se denomina **ángulo costal**. En la superficie interna de la costilla hay un **surco costal** que protege los vasos sanguíneos y un pequeño nervio.

En resumen, la porción posterior de la costilla se conecta con la vértebra torácica correspondiente a través de su cabeza y la porción articular del tubérculo. La carilla de la cabeza se articula con la fosita costal en el cuerpo de una vértebra o con las fositas de dos vérte-

Fig. 7-22 Esqueleto del tórax. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body, Second Edition*, Figura 3-20.)

Los huesos del tórax rodean y protegen los órganos dentro de la cavidad torácica y de la porción superior de la cavidad abdominal.



¿Cuáles son las costillas verdaderas, las falsas y las flotantes?

bras adyacentes. La porción articular del tubérculo se articula con la carilla de la apófisis transversa de la correspondiente vértebra.

Los espacios entre costillas, denominados *espacios intercostales*, están ocupados por los músculos, vasos sanguíneos y nervios intercostales. A través de estos espacios se puede acceder quirúrgicamente con facilidad a los pulmones y otros órganos dentro de la cavidad torácica. Para crear una separación mayor entre costillas se pueden utilizar separadores costales especiales. Los cartílagos costales son lo suficientemente elásticos en los jóvenes para permitir una flexión *considerable* de las costillas sin que se fracturen.

Fracturas costales, luxaciones y separaciones

Las **fracturas costales** son las lesiones torácicas más comunes. Generalmente son el producto de traumatismos directos, producidos a menudo por el impacto contra un volante, caídas o aplastamientos del tórax. Las costillas tienden a fracturarse en el punto donde se aplica la mayor fuerza, aunque también pueden fracturarse en el sitio de mayor debilidad, el sector de la curvatura justo por delante del ángulo costal. Las costillas medias son las que más comúnmente se

fracturan. En algunos casos las costillas fracturadas pueden perforar el corazón, los grandes vasos cardiacos, los pulmones, la tráquea, los bronquios, el esófago, el bazo, el hígado o los riñones. Las fracturas costales son por lo general muy dolorosas. Actualmente ya no se inmovilizan con vendas elásticas porque puede producirse una neumonía producto de la falta de ventilación pulmonar apropiada.

La **subluxación costal**, común en los deportes de contacto físico, implica un desprendimiento del cartílago costal del esternón que resulta doloroso, especialmente en la inspiración profunda.

La **separación o luxación costal** implica el desprendimiento de la costilla y de su cartílago costal; como resultado, la costilla se puede mover hacia arriba, cabalgando la costilla superior y produciendo dolor intenso. ■

PREGUNTAS DE REVISIÓN

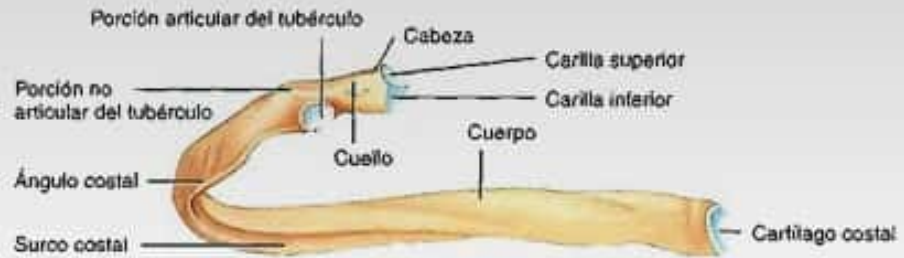
12. ¿Qué huesos forman el esqueleto del tórax?

13. ¿Cuáles son las funciones de los huesos del tórax?

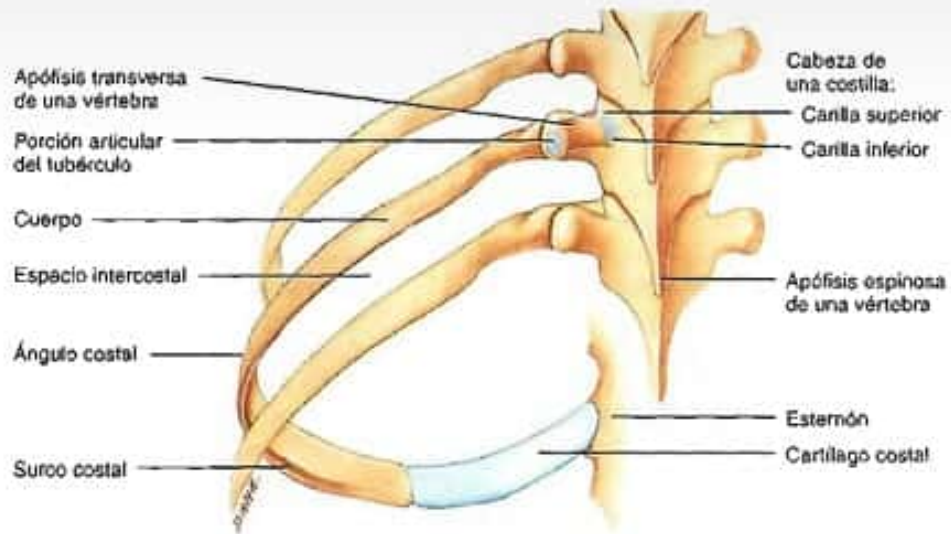
14. ¿Cómo se clasifican las costillas?

Fig. 7-23 Estructura de las costillas. Cada costilla tiene una cabeza, un cuello y un cuerpo. Las carillas y las porciones articulares del tubérculo son los sitios donde las costillas se articulan con una vértebra. (Véase Tortora, *A Photographic Atlas of the Human Body*, Second Edition, Figura 3-21.)

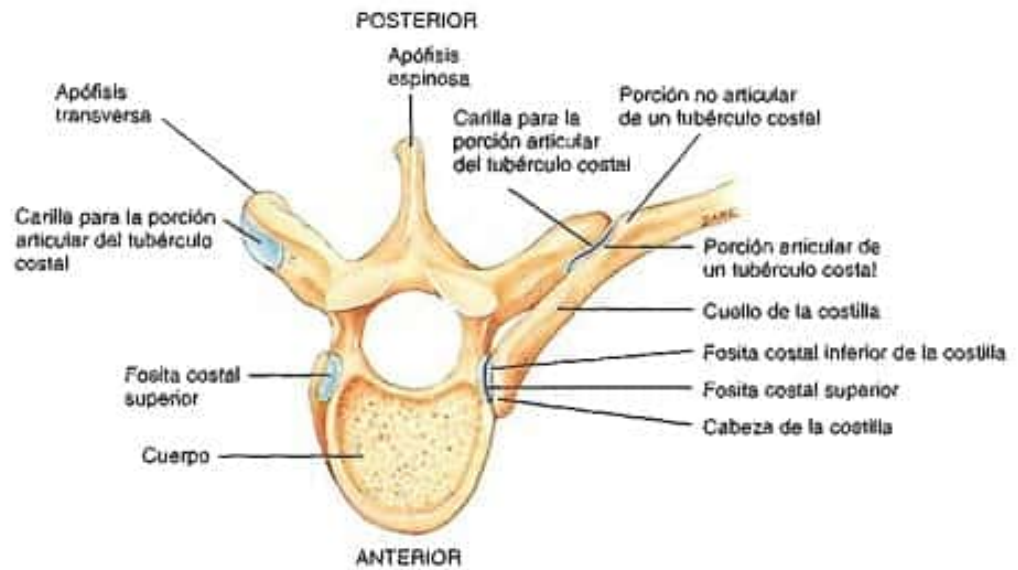
Cada costilla se articula en su parte posterior con su correspondiente vértebra torácica.



(a) Vista posterior de una costilla izquierda



(b) Vista posterior de costillas izquierdas articuladas con las vértebras torácicas y el esternón



(c) Vista superior de una costilla izquierda articulada con una vértebra torácica

¿Cómo se articula una costilla con una vértebra torácica?