

EL SISTEMA ÓSEO

Tomografía computarizada a color de la caja torácica y la cintura escapular.

ESQUEMA DEL CAPÍTULO

8.1 Revisión general del esqueleto 234

- Huesos del sistema óseo 234
- Características anatómicas de los huesos 236

8.2 El cráneo 236

- Huesos craneales 241
- Huesos faciales 247
- Huesos relacionados con el cráneo 249
- El cráneo en la lactancia y la infancia 249

8.3 La columna vertebral y la caja torácica 250

- Características generales de la columna vertebral 250
- Estructura general de una vértebra 251
- Discos intervertebrales 253
- Características regionales de las vértebras 253
- La caja torácica 256

8.4 La cintura escapular y las extremidades superiores 259

- La cintura escapular 259
- Las extremidades superiores 261

8.5 La cintura pélvica y las extremidades inferiores 265

- La cintura pélvica 265
- Las extremidades inferiores 267

Guía de estudio 275

CONOCIMIENTO MÁS A FONDO

8.1 Aplicación clínica: lesiones en el etmoides 246

8.2 Aplicación clínica: evaluación craneal del recién nacido 249

8.3 Aplicación clínica: curvaturas anormales de la espina dorsal 252

8.4 Medicina evolutiva: adaptaciones óseas para la bipedación 273



Repaso

- La descripción anatómica del sistema óseo depende en gran medida de la terminología direccional que se presenta en el cuadro A-1 (p. 31).
- La comprensión de la anatomía del esqueleto también depende de la familiaridad que se tenga con la terminología de las regiones y cavidades corporales descritas en el atlas A (p. 31-36).

El conocimiento de la anatomía ósea será útil para el estudio de los capítulos posteriores. Aporta un punto de referencia para estudiar la anatomía macroscópica de otros sistemas, ya que muchos órganos reciben su nombre de su relación con huesos cercanos. Por ejemplo, la arteria y vena subclavias se encuentran adyacentes a la clavícula; el músculo temporal está adjunto al hueso temporal; el nervio cubital y la arteria radial pasan a un lado del cúbito y el radio del antebrazo, respectivamente; y los lóbulos frontal, parietal, temporal y occipital del cerebro reciben ese nombre por los huesos adyacentes del cráneo. La comprensión de la manera en que los músculos producen los movimientos óseos también depende del conocimiento de la anatomía ósea. Además, las posiciones, formas y extensiones de los huesos sirven como marcas para que los médicos determinen dónde aplicar una inyección o registrar un pulso, qué buscar en una radiografía y cómo realizar terapia física y otros procedimientos clínicos.

8.1 Revisión general del esqueleto

Resultados esperados del aprendizaje

Cuando haya completado esta sección, el estudiante podrá:

- Definir las dos subdivisiones del esqueleto.
- Determinar el número aproximado de huesos del cuerpo adulto.
- Explicar por qué este número varía con la edad y de una persona a otra.
- Definir varios términos que denotan las características de la superficie ósea.

El esqueleto (figura 8.1) se divide en dos regiones: los huesos de la cabeza y el tronco (que en ocasiones se denominan **esqueleto axial**) y los huesos de las extremidades (esqueleto apendicular). Los primeros forman el eje de soporte central del cuerpo y están constituidos por el cráneo, los huesos pequeños del oído, el hioides, la columna vertebral y la caja torácica (también llamada parrilla costal), que incluye las costillas y el esternón. Por su parte, los **huesos de las extremidades** incluyen, además de éstos, los de las cinturas escapular y pélvica.

Huesos del sistema óseo

A menudo se afirma que el esqueleto tiene 206 huesos, pero esta cifra sólo representa los de un adulto típico y no es invariable. El recién nacido tiene casi 270 huesos y se forman aún más durante la infancia. Sin embargo, con la edad el número

disminuye a medida que algunos huesos separados se fusionan. Por ejemplo, cada lado de la cintura pélvica de un niño tiene tres huesos (*ilion*, *isquion* y *pubis*), pero en los adultos se fusionan en un solo hueso: el *iliaco* o *coxal*. La fusión de varios huesos, que se completa en la última etapa de la adolescencia o los primeros años de la edad adulta, lleva a un número promedio de 206 huesos en el adulto (cuadro 8.1).

Esa cantidad varía aun entre adultos. Una razón es el desarrollo de **huesos sesamoideos**¹ (que se forman dentro de los tendones como respuesta a la tensión), de los cuales el más grande es la rótula; la mayor parte del resto está constituida por huesos redondos y pequeños que se ubican en sitios como pies y manos. Otra razón para la variación del número en adultos es que algunas personas tienen huesos adicionales en el cráneo llamados **suturales o wormianos**² (véase la figura 8.6).

¹ *sésamo* = semilla del sésamo; *oide* = semejanza.

² Ole Worm (1588 a 1654), médico danés.

CUADRO 8.1

Huesos del sistema óseo adulto

Huesos de la cabeza y el tronco

Cráneo (22 huesos)	Huesecillos del oído (6 huesos)
Huesos craneales	Martillo (2)
Hueso frontal (1)	Yunque (2)
Hueso parietal (2)	Estribo (2)
Hueso occipital (1)	Hioides (1 hueso)
Hueso temporal (2)	Columna vertebral (26 huesos)
Esfenoides (1)	Vértebra cervical (7)
Etmoides (1)	Vértebra torácica (12)
Huesos faciales	Vértebra lumbar (5)
Maxilares superiores (2)	Sacro (1)
Hueso palatino (2)	Cóccix (1)
Hueso cigomático (2)	Caja torácica (25 huesos más las vértebras torácicas)
Unguis (2)	Costillas (24)
Hueso propio de la nariz (2)	Esternón (1)
Vómer (1)	
Cornete nasal inferior (2)	
Mandíbula (1)	

Huesos de las extremidades

Cintura escapular (4 huesos)	Huesos iliacos (2)
Escápula (2)	
Clavícula (2)	Extremidades inferiores (60 huesos)
	Fémur (2)
Extremidades superiores (60 huesos)	Rótula (2)
Húmero (2)	Tibia (2)
Radio (2)	Peroné (2)
Cúbito (2)	Tarsianos (14)
Carpianos (16)	Metatarsianos (10)
Metacarpianos (10)	Falanges (28)
Falanges (28)	

Gran total: 206 huesos

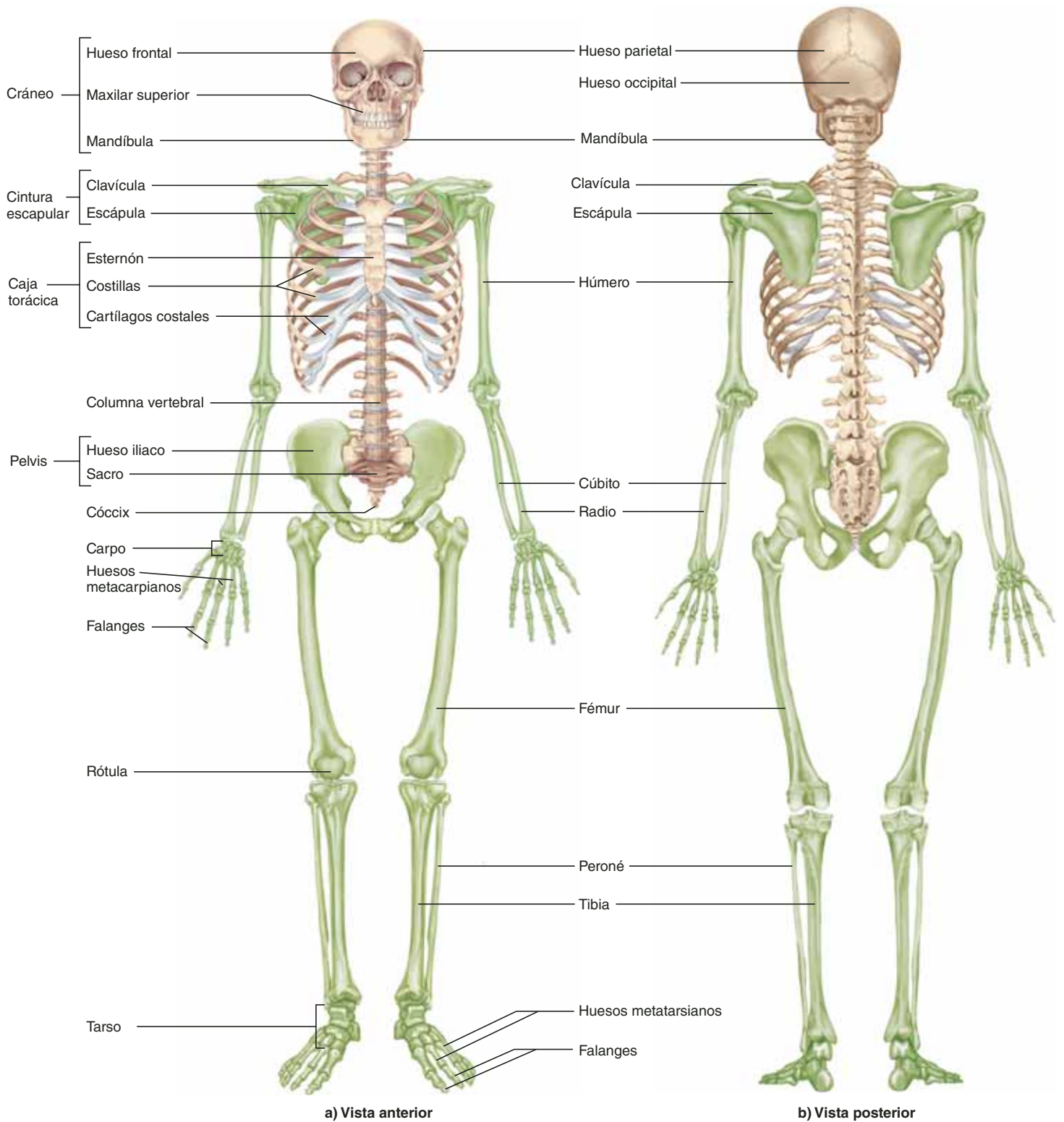


FIGURA 8.1 El esqueleto adulto. Los huesos de las extremidades aparecen en verde; el resto corresponde a los huesos de la cabeza y el tronco. **APIR**

Características anatómicas de los huesos

Los huesos exhiben diversas crestas, espinas, protuberancias, depresiones, conductos, poros, grietas, cavidades y superficies articulares. Es importante conocer los nombres de estas *marcas óseas*, ya que posteriores descripciones de articulaciones, anejos musculares y rutas que recorren nervios y vasos sanguíneos, se basan en esta terminología. Los términos que designan las características óseas más comunes se presentan en el cuadro 8.2, y varios de ellos se ilustran en la figura 8.2.

CUADRO 8.2		Características anatómicas (marcas) de los huesos
Término	Descripción y ejemplo	
Articulaciones		
Cóndilo	Protuberancia redondeada que se articula con otro hueso (cóndilo occipital del cráneo)	
Carilla	Superficie articular suave, plana, ligeramente cóncava o convexa (carillas articulares de las vértebras)	
Cabeza	El extremo expandido y prominente de un hueso, en ocasiones redondeado (cabeza del fémur)	
Extensiones y proyecciones		
Cresta	Borde estrecho (cresta iliaca de la pelvis)	
Epicóndilo	Una región expandida superior al cóndilo (epicóndilo medial del fémur)	
Línea	Un borde un poco elevado, alargado (línea de la nuca del cráneo)	
Apófisis	Cualquier prominencia ósea (apófisis mastoides del cráneo)	
Protuberancia	Sobrecrecimiento o protrusión ósea (protuberancia mentoniana de la barbilla)	
Espina	Una apófisis o extensión fina, delgada o estrecha (espinas mentonianas de la mandíbula)	
Trocánter	Dos apófisis masivas características del fémur	
Tuberosidad	Apófisis pequeña, redondeada (tuberosidad mayor del húmero); también superficie elevada y rugosa (tuberosidad de la tibia)	
Depresiones		
Alveolo	Un hueco o hendidura (alveolo dental)	
Fosa	Una base hueca, amplia o alargada (fosa mandibular)	
Fóvea	Un hueco pequeño (fóvea de la cabeza del fémur)	
Surco	Una ranura para un tendón, nervio o vaso sanguíneo (surco interparietal del cráneo)	
Pasajes y cavidades		
Conducto	Pasaje tubular o túnel en un hueso (conducto auditivo del cráneo)	
Cisura	Una grieta en un hueso (cisura lateral del cerebro)	
Agujero	Un hueco en un hueso, por lo general redondo (agujero magno del cerebro)	
Conducto	Una abertura en un conducto (conducto auditivo externo del oído)	
Seno	Un espacio lleno de aire en un hueso (seno frontal de la frente)	

Es probable que el estudio del sistema óseo se lleve a cabo tanto en esqueletos **articulados** (huesos secos unidos con alambres y varillas para mostrar las relaciones espaciales que mantienen entre sí) como en huesos **inarticulados** (huesos sueltos en los que pueden estudiarse de manera más detallada sus características superficiales). A medida que avance en la lectura de este capítulo, el estudiante podrá tomarse a sí mismo como modelo. Tiene la opción de palpar (percibir) muchos de los huesos y algunos de sus detalles a través de la piel; para ello podrá girar el antebrazo, cruzar las piernas, palparse el cráneo y la muñeca, y pensar en lo que ocurre bajo la superficie o lo que se puede percibir a través de la piel. Obtendrá lo máximo de este capítulo (y por supuesto de todo el libro) si está consciente del propio cuerpo en relación con lo que estudia.

Antes de proseguir

Responda las siguientes preguntas para probar su comprensión de la sección anterior:

1. Mencione los principales componentes de los huesos de la cabeza y el tronco. Mencione los de los huesos de las extremidades.
2. Explique por qué un adulto no tiene tantos huesos como un niño. Explique por qué un adulto puede tener más huesos que otro.
3. Describa de manera breve cada una de las siguientes características óseas: un cóndilo, una cresta, una tuberosidad, una fosa, un saco y un agujero.

8.2 El cráneo

Resultados esperados del aprendizaje

Cuando haya completado esta sección, el estudiante podrá:

- a) Distinguir entre huesos craneales y faciales.
- b) Mencionar los huesos del cráneo y sus características anatómicas.
- c) Identificar las cavidades en el cráneo y en algunos de sus huesos individuales.
- d) Nombrar las principales suturas que unen los huesos del cráneo.
- e) Describir algunos huesos relacionados de forma estrecha con el cráneo.
- f) Describir el desarrollo del cráneo a partir del nacimiento y durante la infancia.

El cráneo es la parte más compleja del esqueleto. Las figuras 8.3 a 8.6 resumen su anatomía general. Aunque en apariencia sólo consta de la mandíbula y “el resto”, está integrado por 22 huesos (en ocasiones más). La mayor parte de éstos se encuentra conectada mediante articulaciones inmóviles llamadas **suturas**, que tienen la apariencia de costuras en la superficie (figura 8.4). Son marcas importantes para las descripciones que se presentan a continuación.

El cráneo contiene varias cavidades prominentes (figura 8.7). La más grande (cuyo volumen en adultos es de casi 1 350 ml) es la

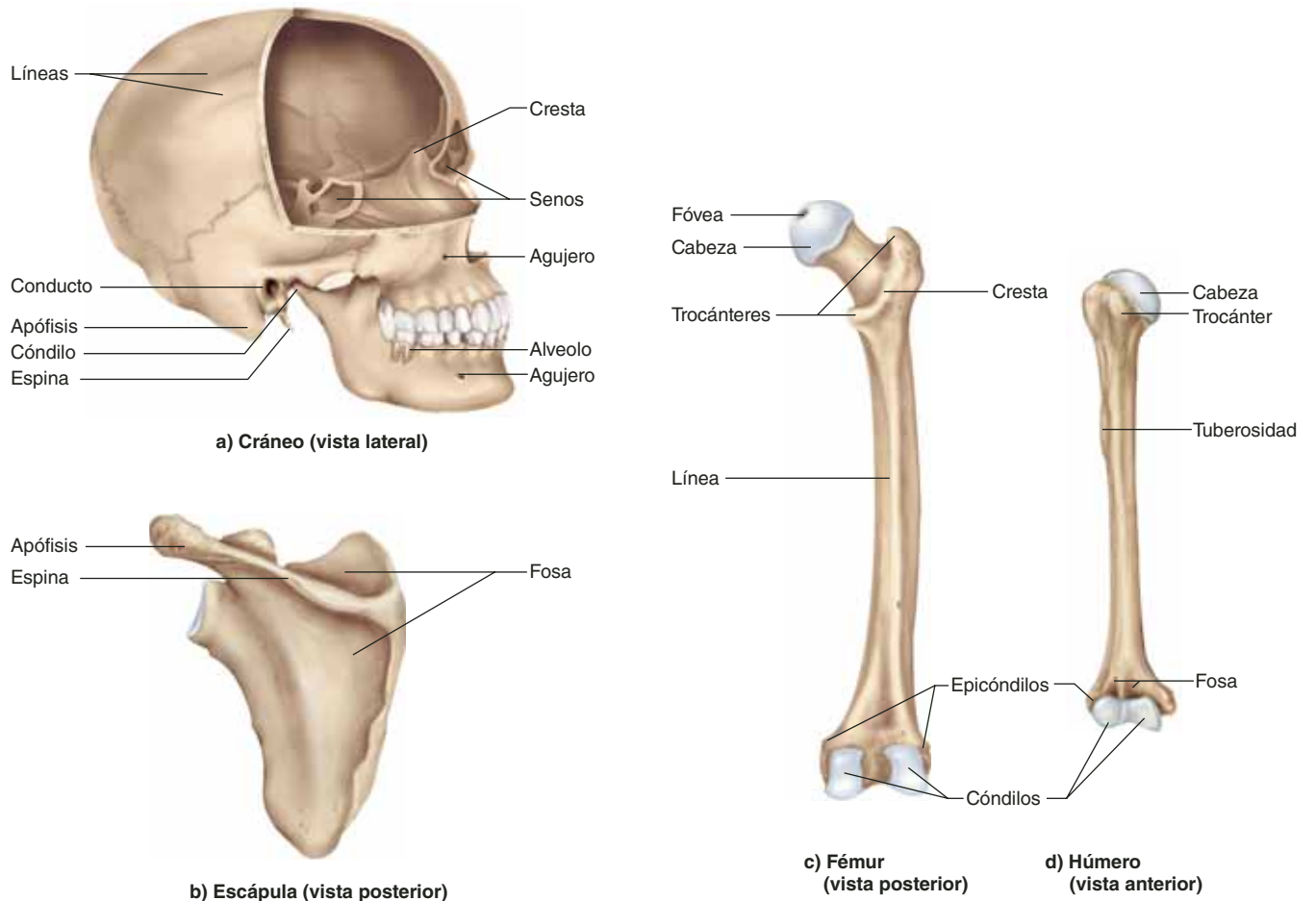


FIGURA 8.2 Características anatómicas de los huesos. La mayor parte de estas características también se presenta en muchos huesos del cuerpo.

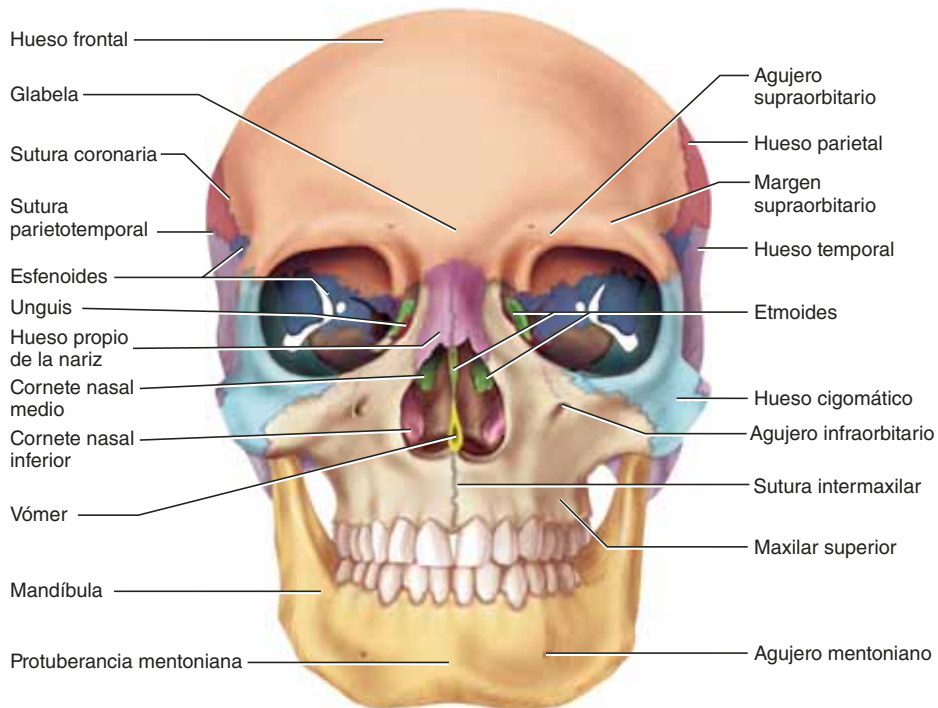


FIGURA 8.3 Vista anterior del cráneo. **AP|R**

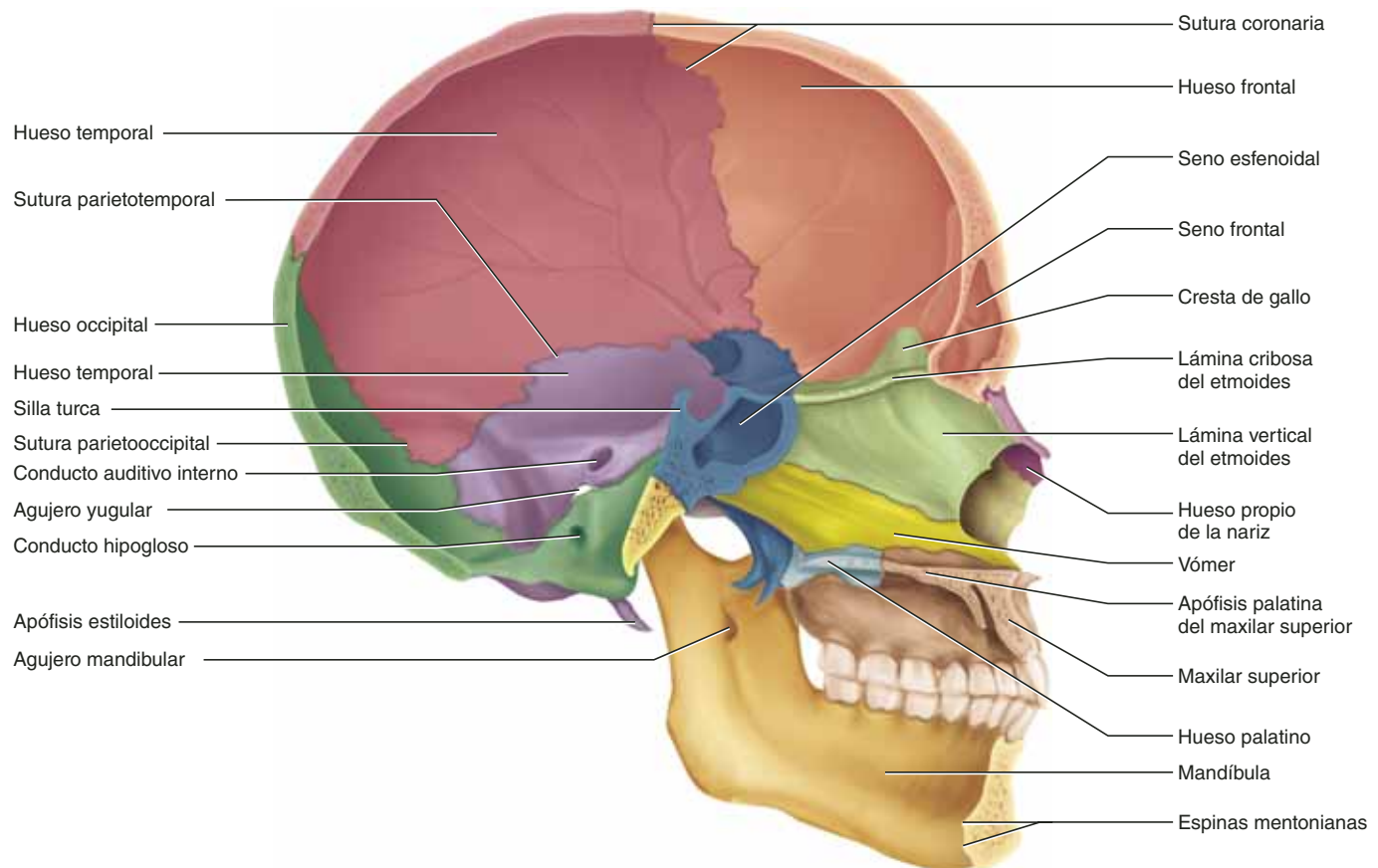
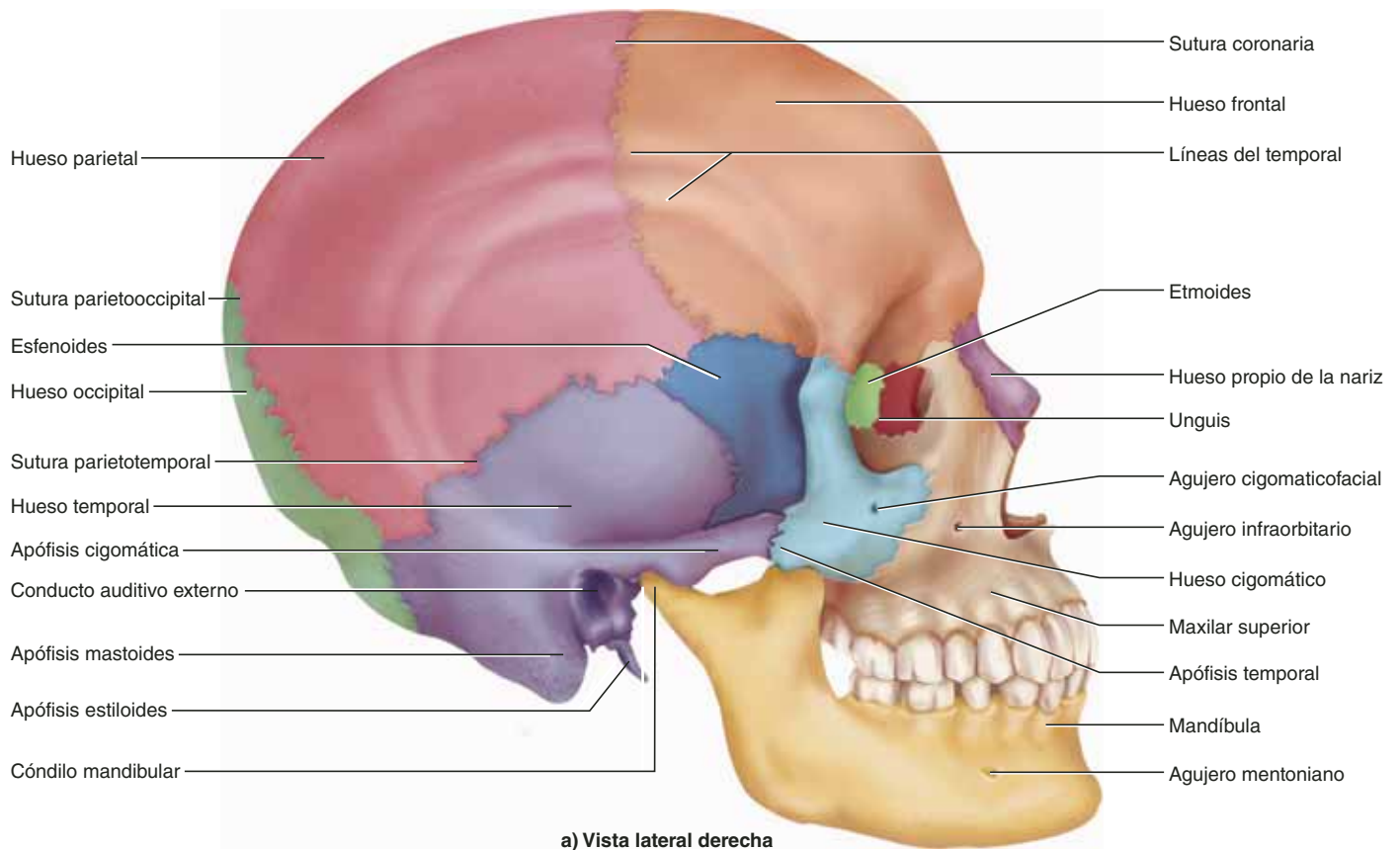
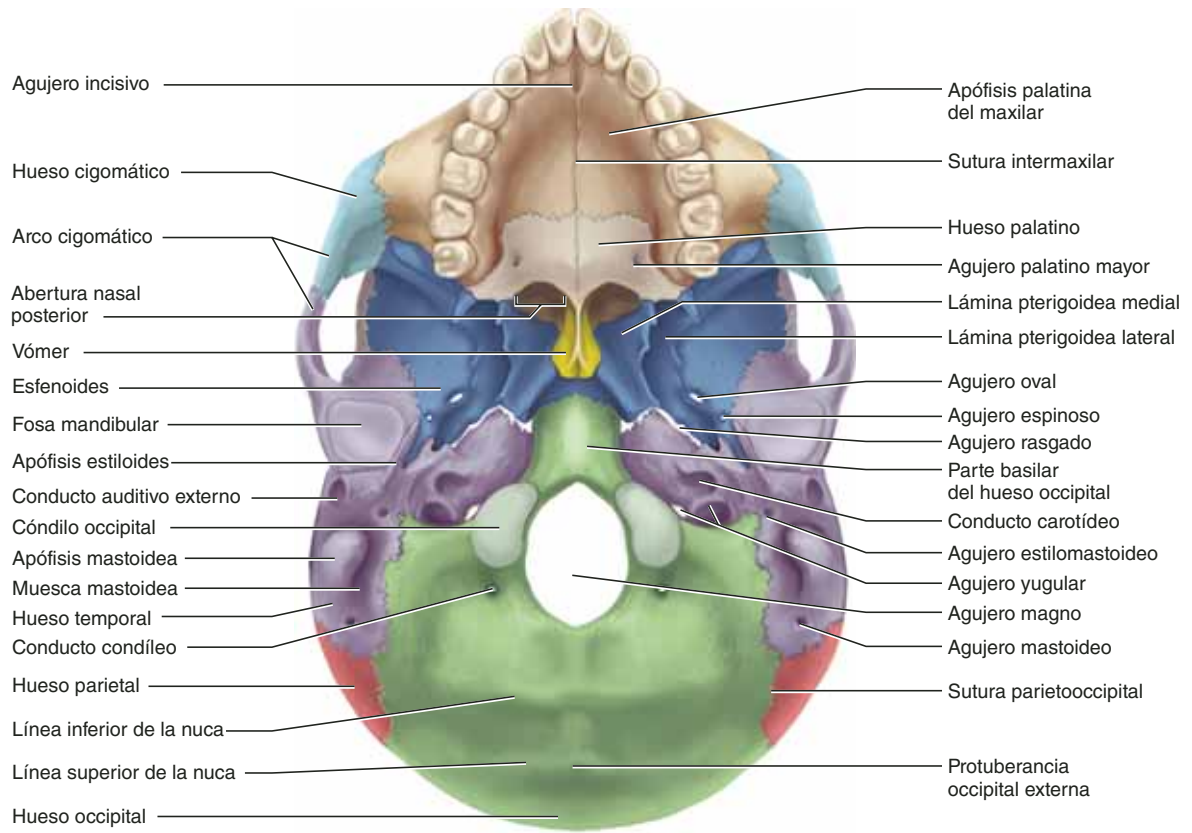
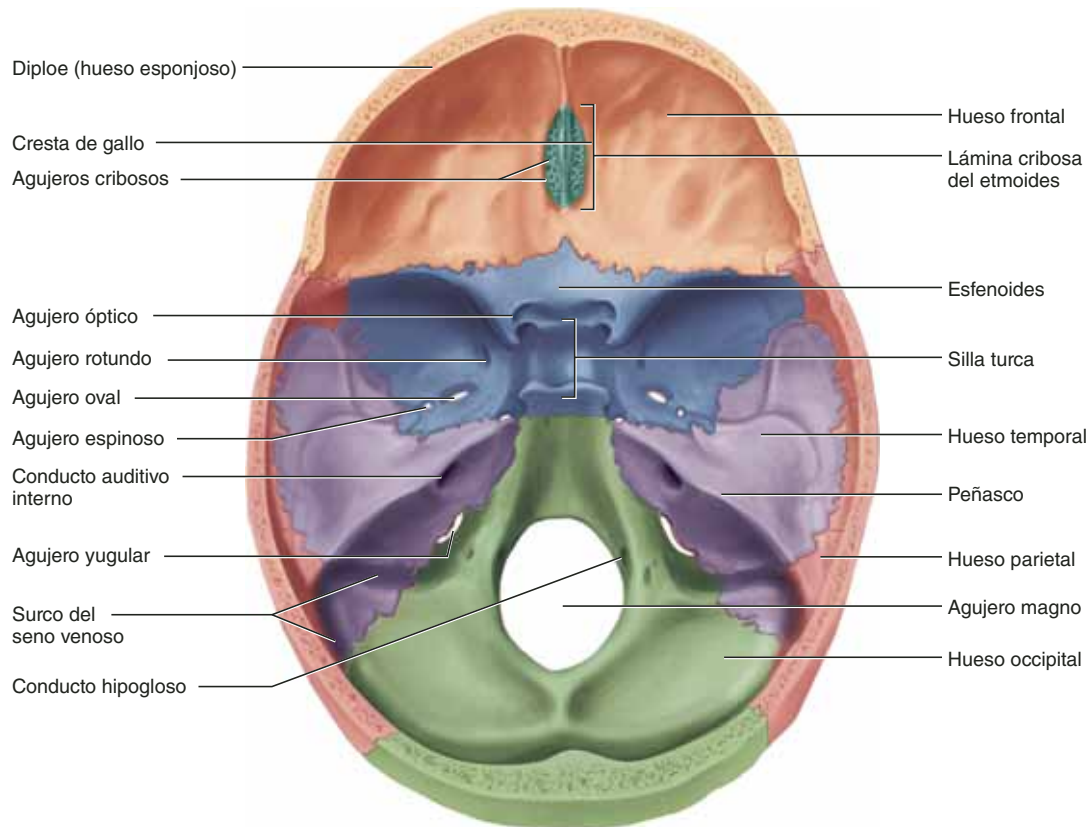


FIGURA 8.4 Vistas laterales (externa e interna) del cráneo. **AP|R**

b) Sección media



a) Vista inferior



b) Vista superior del piso craneal

FIGURA 8.5 Base del cráneo. **APR**

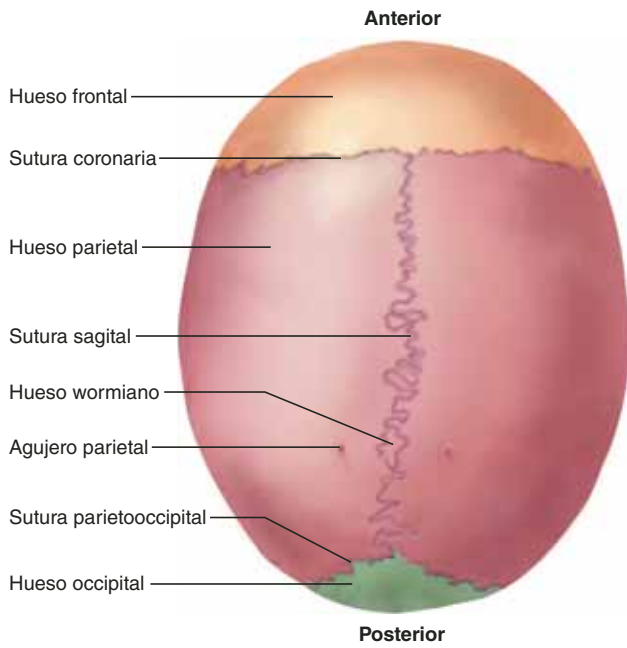


FIGURA 8.6 Vista superior de la bóveda craneal. APIR

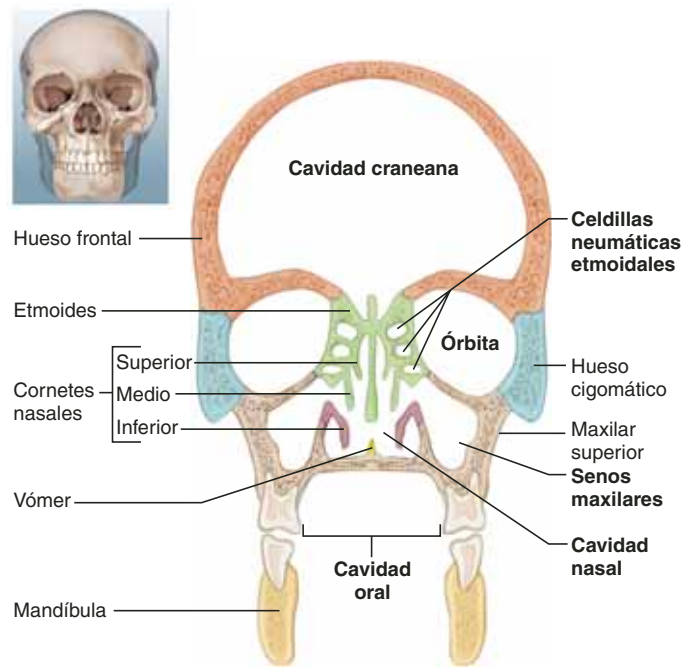


FIGURA 8.7 Cavidades mayores del cráneo (corte frontal).

cavidad craneana, que contiene al encéfalo. Otras cavidades incluyen las **órbitas** (cuencas de los ojos), la **cavidad nasal**, la **cavidad oral**, las **cavidades del oído medio e interno**, y los **senos paranasales**. Éstos reciben su nombre de los huesos en que se presentan (figura 8.8): **frontal**, **esfenoidal**, **etmoidal** y **maxilar**. Se conectan con la cavidad nasal, y están recubiertos por mucosas y llenos de aire. Aligeran la parte anterior del cráneo y actúan como cámaras que agregan resonancia a la voz. Este último efecto puede percibir-

se por la manera en que la voz cambia cuando se padece un resfriado y el moco obstruye el paso del sonido a los senos y de regreso.

Los huesos del cráneo tienen **agujeros** notorios que permiten el paso de nervios y vasos sanguíneos. El cuadro 8.3 presenta un resumen de los principales agujeros. Los detalles que incluye este cuadro de referencia adquirirán más sentido cuando se estudien los nervios craneales y los vasos sanguíneos en capítulos posteriores.

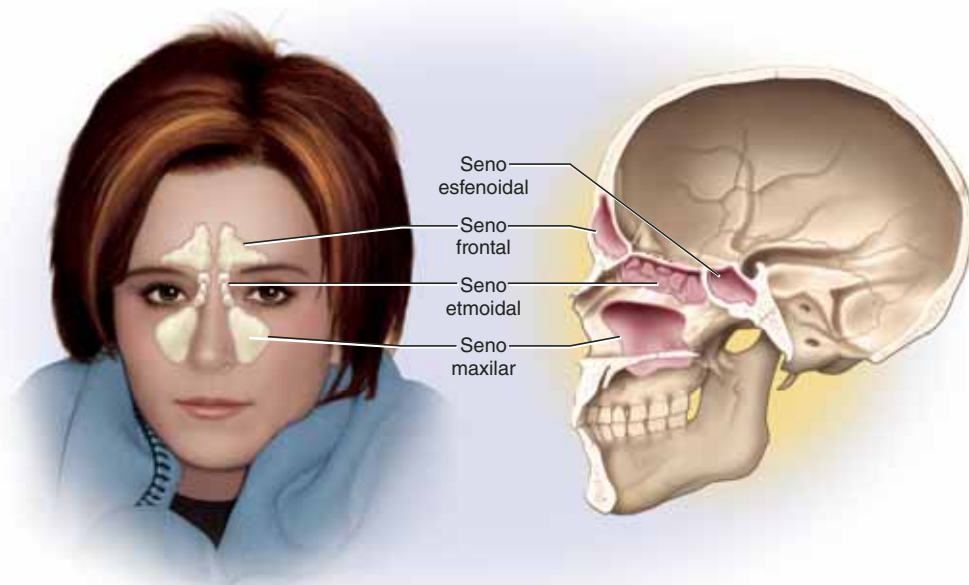


FIGURA 8.8 Los senos paranasales.

CUADRO 8.3**Agujeros craneales y nervios y vasos sanguíneos que pasan por ellos**

Huesos y sus agujeros	Estructuras que los atraviesan
<i>Hueso frontal</i>	
Agujero o muesca supraorbitarios	Nervio, arteria y vena supraorbitarios; nervio oftálmico
<i>Hueso parietal</i>	
Agujero parietal	Vena emisaria del seno sagital superior
<i>Hueso temporal</i>	
Conducto carotídeo	Arteria carótida interna
Conducto auditivo externo	Ondas de sonido hacia la membrana timpánica
Conducto auditivo interno	Nervio vestibulococlear; vasos auditivos internos
Agujero estilomastoideo	Nervio facial
Agujero mastoideo	Arteria meníngea
<i>Región temporooccipital</i>	
Agujero yugular	Vena yugular interna; nervios glossofaríngeo, vago y espinal
<i>Región temporooccipital-esfenoidea</i>	
Agujero rasgado	Cerrado por cartílago; ningún nervio o vaso principal lo penetra por completo
<i>Hueso occipital</i>	
Agujero magno	Médula espinal; nervio espinal; arterias vertebrales
Conducto hipogloso	Nervio hipogloso hacia los músculos de la lengua
Conducto condíleo	Vena de los senos transversales
<i>Esfenoides</i>	
Agujero oval	División mandibular del nervio trigémino; arteria meníngea espinal
Agujero rotundo	División maxilar del nervio trigémino
Agujero espinoso	Arteria meníngea media; nervio espinal; parte del nervio trigémino
Conducto óptico	Nervio óptico; arteria oftálmica
Hendidura esfenoideal	Nervios oculomotor, troclear y motor ocular externo; división oftálmica del nervio trigémino; venas oftálmicas
<i>Etmoides</i>	
Agujero criboso	Nervios olfatorios
<i>Maxilar superior</i>	
Agujero infraorbitario	Nervio y vasos infraorbitarios
Agujero incisivo	Nervios nasopalatinos
<i>Región maxilar esfenoideal</i>	
Hendidura esfenomaxilar	Nervio infraorbitario; nervio cigomático; vasos infraorbitarios
<i>Unguis</i>	
Agujero lagrimal	Conducto lagrimal que lleva a la cavidad nasal
<i>Hueso palatino</i>	
Agujero palatino mayor	Nervios palatinos
<i>Hueso cigomático</i>	
Agujero cigomaticofacial	Nervio cigomaticofacial
Agujero cigomaticotemporal	Nervio cigomaticotemporal
<i>Mandíbula</i>	
Agujero mentoniano	Nervio y vasos mentonianos
Agujero mandibular	Nervios y vasos alveolares inferiores para los dientes inferiores

Nota: cuando dos o más huesos se mencionan juntos (p. ej., temporooccipital), el agujero pasa entre ellos.

Huesos craneales

Los **huesos craneales** son los que cubren el encéfalo; de manera colectiva, integran el **cráneo**.³ El delicado tejido encefálico no

entra en contacto directo con los huesos, sino que está separado de ellos por tres membranas llamadas *meninges* (véase el capítulo 14). La más gruesa y dura de éstas, la *duramadre*, descansa de manera laxa contra la parte interior de casi todo el cráneo, pero está adherida con firmeza a él en unos cuantos puntos.

El cráneo es una estructura rígida con una abertura, el *agujero magno*, donde la médula espinal se une con el encéfalo.

³ *kranio* = cabeza.

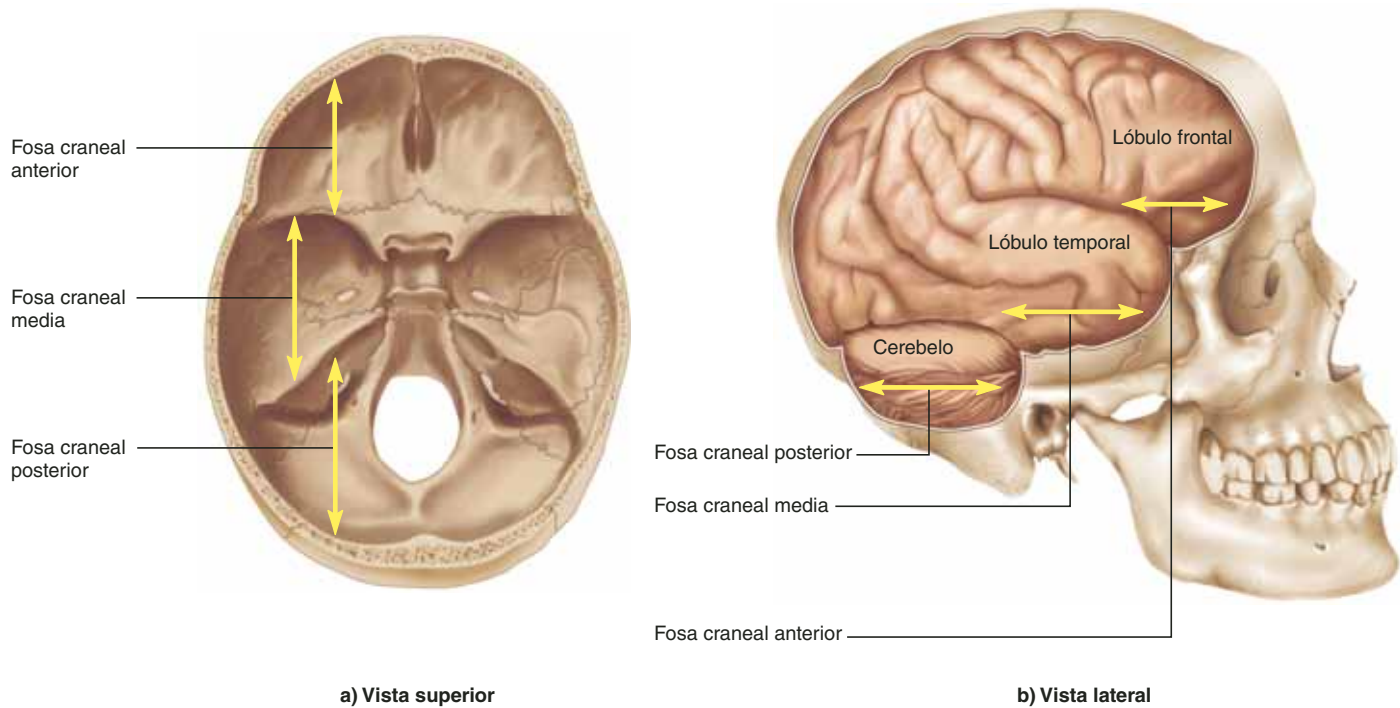


FIGURA 8.9 Las fosas craneales. Las tres fosas se amoldan al contorno de la base del cráneo.

Consta de dos partes principales: la **bóveda craneal** y la base. La primera no es un hueso único, sino el domo de la parte superior del cráneo; está integrada por partes de varios huesos que forman el techo y las paredes (véase la figura 8.6). En los cráneos para estudio suele aserrarse para que parte de ella pueda levantarse, de modo que permita explorar su interior. Esto revela la **base** (piso) de la cavidad craneana (véase la figura 8.5b), en la cual se observan tres pares de depresiones: las fosas craneales. Éstas corresponden al contorno de la superficie interior del encéfalo (figura 8.9).

La **fosa craneal anterior**, que es poco profunda, tiene forma de media luna y contiene los lóbulos frontales del cerebro. La **fosa craneal media**, que se vuelve más profunda de manera abrupta, tiene forma de un par de alas extendidas y contiene los lóbulos temporales. La **fosa craneal posterior** es más profunda y aloja una división posterior y grande del encéfalo llamada cerebelo.

Hay ocho huesos craneales:

- 1 hueso frontal
- 2 huesos parietales
- 2 huesos temporales
- 1 esfenoides
- 1 hueso occipital
- 1 etmoides

El hueso frontal

El **hueso frontal** se extiende desde la parte trasera de la frente hasta la prominente *sutura coronaria*, que cruza la parte superior de la cabeza de derecha a izquierda, y que une el hueso frontal con los huesos parietales (véanse las figuras 8.3 y 8.4). El hueso frontal incluye la pared anterior y casi una tercera

parte del techo de la cavidad craneana, y se vuelca hacia el interior para formar casi toda la fosa craneal anterior y el techo de la órbita. En una zona profunda que corresponde a las cejas tiene un borde: el **margen supraorbitario**. Cada margen está perforado por un solo **agujero supraorbitario** (véanse las figuras 8.3 y 8.14), que proporciona un paso a un nervio, una arteria y varias venas. En algunas personas, el borde de este agujero abarca el margen de la órbita o forma una *muesca supraorbitaria*. Una persona puede tener un agujero en un margen supraorbitario y una muesca en el otro. El área suave del hueso frontal que se encuentra apenas arriba de la raíz de la nariz es la **glabella**.⁴ El hueso frontal también contiene al seno frontal, que quizá no se pueda ver en todos los cráneos que se usan para estudio, ya que en algunos de éstos la bóveda craneal se corta demasiado arriba como para mostrarla, y determinadas personas no la tienen. A lo largo de la orilla de corte de la bóveda craneal, también se puede ver el diploe (la capa de hueso esponjoso que se encuentra en la parte media de los huesos craneales (figura 8.5b).

Los huesos parietales

Los **huesos parietales** derecho e izquierdo integran la mayor parte del techo craneal y parte de sus paredes (véanse las figuras 8.4 y 8.6). Cada uno de ellos está rodeado por cuatro suturas que se unen a los huesos vecinos: 1) una **sutura sagital** entre los huesos parietales, 2) la **sutura coronaria**⁵ en el mar-

⁴ *glab* = sin pelo; *ella*: pequeño.

⁵ *coro* = relacionado con la corona.

⁶ con forma de la letra griega lambda (λ).

gen anterior, 3) la **sutura lambdoidea**⁶ (o parietooccipital) en el margen posterior y 4) la **sutura parietotemporal** de manera lateral. A lo largo de las suturas parietotemporal y parietooccipital suelen verse pequeños huesos de sutura (wormianos) como pequeñas islas de hueso rodeadas de líneas de sutura. De manera interna, los huesos parietal y frontal tienen marcas que parecen fotografías aéreas de arroyos tributarios (véase la figura 8.4b). Representan lugares donde el hueso se ha moldeado alrededor de los vasos sanguíneos de las meninges.

En el aspecto externo, los huesos parietales tienen pocas características. En ocasiones se presenta un **agujero parietal** cerca de la esquina de las suturas parietooccipital y parietotemporal (véase la figura 8.6). Un par de ligeros engrosamientos, las **líneas temporales** superior e inferior, forman un arco a través de los huesos parietal y frontal (véase la figura 8.4a). Marcan la unión del **músculo temporal**, largo y con forma de ventilador, que apoya la masticación y se inserta en la mandíbula.

Los huesos temporales

Si se palpa el cráneo, justo arriba de la oreja y en sentido anterior a ésta (la región temporal), se puede percibir el **hueso temporal**, que forma la pared inferior y parte del piso de la cavidad craneana (figura 8.10). Este hueso debe su nombre a que las primeras canas a menudo se desarrollan en las sienes.⁷ La forma un poco compleja del hueso temporal se comprende mejor cuando se divide en cuatro partes:

1. La **escama del occipital** (cuya palpación se acaba de pedir) es más o menos plana y vertical. Está rodeada por la sutura parietotemporal (también llamada escamosa). Posee dos características notorias:
 - a) La **apófisis cigomática**, que se extiende de modo anterior para formar parte del arco cigomático (pómulo).
 - b) La **fosa mandibular**, una depresión en que la mandíbula se articula con el cráneo.
2. La **parte timpánica**⁸ es un pequeño anillo de hueso que bordea el **conducto auditivo externo** (la abertura hacia el canal auditivo). Tiene una espina puntiaguda en su superficie inferior, la **apófisis estiloides**, cuyo nombre se debe a su parecido con el estilete que usaban los griegos y romanos antiguos para escribir en tablillas de cera. La apófisis

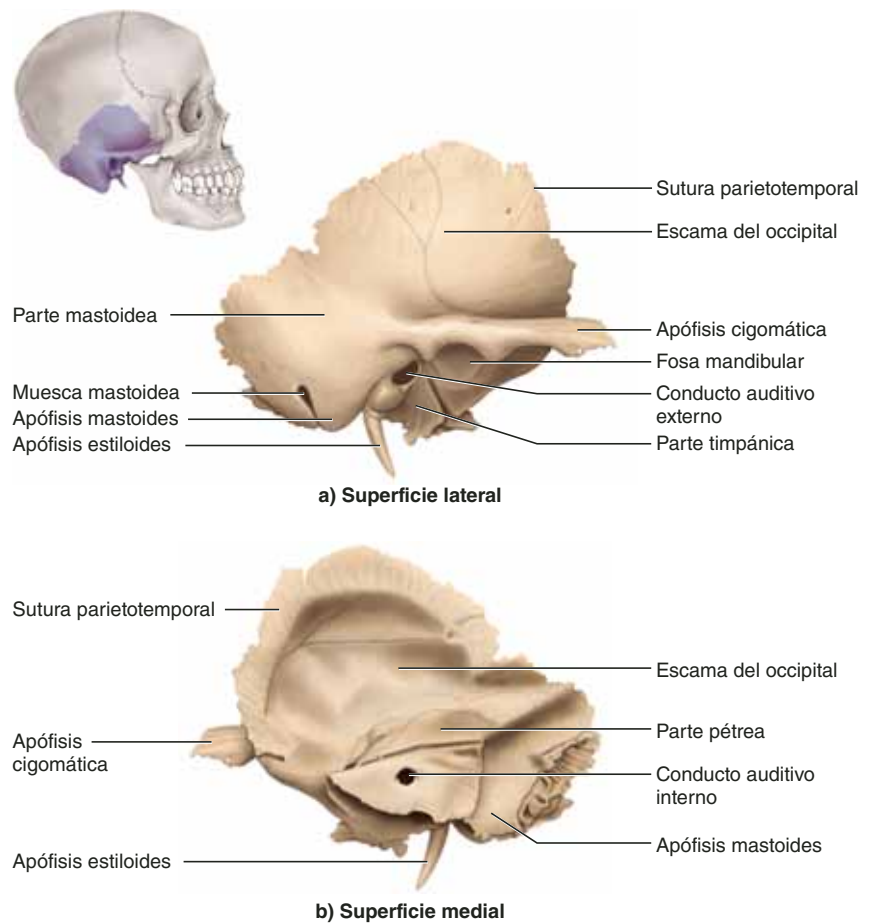


FIGURA 8.10 El hueso temporal derecho. La superficie lateral está orientada al cuero cabelludo y al oído externo; la superficie medial, al encéfalo. **AP|R**

● *Elabore una lista de cinco huesos que se articulen con el hueso temporal.*

- estiloides proporciona una superficie de unión para los músculos de la lengua, la laringe y el hioides.
3. La **parte mastoidea**⁹ es posterior a la timpánica. Tiene una pesada **apófisis mastoidea**, que puede palparse como un bulto prominente debajo del oído. Está relleno con pequeños senos de aire que comunican con el conducto auditivo medio. Estos senos están sujetos a infección e inflamación (*mastoiditis*), que pueden erosionar el hueso y extenderse al cerebro. Un surco llamado **muesca mastoidea** es medial a la apófisis mastoidea (véase la figura 8.5a). Es el origen del músculo digástrico, que abre la boca. La muesca está perforada por el **agujero estilomastoideo** en su extremo anterior y el **agujero mastoideo** en su extremo posterior.
4. El peñasco (**parte pétrea**)¹⁰ puede verse en el piso craneal, donde parece una pequeña montaña que separa la fosa craneal media de la posterior (figura 8.10b). Alberga las cavi-

⁷ *tempor* = sien. A la vez, el término temporal también se relaciona con el tiempo.

⁸ *tympan* = tambor; *ico*: perteneciente a.

⁹ *mast* = mama; *eides* = que tiene aspecto de.

¹⁰ *petr* = piedra; *ous* = parecido a.

dades del oído medio e interno. El **conducto auditivo interno** (una abertura en la superficie posteromedial) permite el paso del nervio vestibulococlear, que lleva señales para la audición así como el equilibrio del oído interno al cerebro. En la superficie inferior del peñasco existen dos agujeros prominentes que reciben su nombre de los principales vasos sanguíneos que pasan por ellos (véase la figura 8.5a):

- a) El **conducto carotídeo** es el paso para la arteria carótida interna, un proveedor importante de sangre al encéfalo. Esta arteria se encuentra tan cercana al oído interno que en ocasiones puede oírse el pulso de la propia sangre cuando el oído descansa sobre una almohada o cuando el corazón late muy fuerte.
- b) El **agujero yugular** es una abertura grande, irregular, que se ubica en sentido medial a la apófisis estiloides, entre los huesos temporal y occipital. La sangre del encéfalo drena a través de este agujero hacia la vena yugular interna del cuello; también pasan por él tres nervios craneales (véase el cuadro 8.3).

El hueso occipital

El **hueso occipital** integra la parte posterior del cráneo (*occipucio*) y un porcentaje importante de su base (véase la figura 8.5). Su característica más notoria, el **agujero magno**, permite la entrada de la médula espinal a la cavidad craneana y proporciona un punto de unión para la duramadre. Una consideración importante cuando hay traumatismo craneoencefálico es la inflamación (edema) del encéfalo. Como el cráneo no puede expandirse, el edema presiona al encéfalo y produce aún mayor daño a los tejidos. Un edema considerable puede expulsar parte del tallo encefálico por el agujero magno, lo que suele acarrear consecuencias fatales.

El hueso occipital continúa en sentido anterior a éste, y forma una placa de grosor medio: la **base del cráneo** (parte basilar). A ambos lados del agujero magno hay una pequeña protuberancia, el **cóndilo occipital**, donde el cráneo descansa sobre la columna vertebral. En el borde anterolateral de cada cóndilo hay un **conducto hipogloso**,¹¹ que recibe su nombre del *nervio hipogloso* que lo atraviesa para inervar los músculos de la lengua. En algunas personas se encuentra un **conducto condíleo posterior** a cada **cóndilo occipital**.

En el interior, el hueso occipital exhibe impresiones dejadas por grandes senos venosos que drenan sangre desde el encéfalo (véase la figura 8.5b). Uno de estos surcos viaja a lo largo de la línea sagital media. Justo antes de alcanzar el agujero magno, se ramifica en dos surcos, derecho e izquierdo, que rodean el hueso occipital como brazos extendidos antes de terminar en los agujeros yugulares. En el capítulo 20 se describen los senos venosos que ocupan estos surcos.

Es posible palpar otras características del hueso occipital en la parte posterior de la cabeza. Una de ellas es una protuberancia media prominente llamada **protuberancia occipital**

externa (el empalme para el **ligamento de la nuca**, que une al cráneo con la columna vertebral). Desde esta protuberancia es posible trazar de manera horizontal un surco hacia la apófisis mastoides, la **línea superior de la nuca** (véase la figura 8.5a), que define el límite superior de la nuca y proporciona adhesión para varios músculos de la nuca y la espalda. Forma el límite en que se percibe la transición del músculo al hueso al palpar la parte superior de la nuca. Al jalar hacia abajo el hueso occipital, varios de estos músculos ayudan a mantener la cabeza erecta. La **línea inferior de la nuca**, más profunda, proporciona unión para algunos de los músculos profundos de la nuca.

No es posible palpar este borde poco notorio en el cuerpo vivo, pero es visible en un cráneo aislado.

El esfenoides

El **esfenoides**¹² tiene una forma compleja, con un **cuerpo** de grosor medio y **alas mayores** y **menores** extendidas que le dan al hueso completo una forma de mariposa irregular. Desde la perspectiva superior (figura 8.11a) puede observarse la mayor parte del esfenoides. En esta vista, las alas menores forman el margen posterior de la fosa craneal anterior y terminan en una cresta ósea delgada donde el esfenoides desciende de manera abrupta hacia las alas mayores. Éstas se forman casi a la mitad de la fosa craneal media (el hueso temporal que forma el resto) y están perforadas por varios agujeros que se expondrán más adelante.

El ala mayor también forma parte de la superficie lateral del cráneo, justo en sentido anterior al hueso temporal (véase la figura 8.4a). El ala menor forma la pared posterior de la órbita y contiene el **conducto óptico**, que permite el paso del nervio óptico y la arteria oftálmica (véase la figura 8.14). En sentido anterior y lateral a esta ala menor pueden observarse las **apófisis clinoides anteriores** que protegen los agujeros ópticos.

Un corte en la pared posterior de la órbita, la **hendidura esfenoidal**, forma un ángulo hacia arriba, lateral al conducto óptico; sirve como paso para tres nervios que proporcionan movimiento a los músculos oculares.

El cuerpo del esfenoides contiene un par de senos esfenoidales y tiene una superficie parecida a una silla de montar a la que se llama con acierto **silla turca**. Ésta consta de un hueco profundo denominado *fosa hipofisaria*, que alberga la hipófisis, así como un margen anterior elevado (la *tuberosidad hipofisaria*) y uno posterior (la *lámina cuadrilátera*). En vida, la duramadre se expande sobre la silla turca y se une a la apófisis clinoides anterior. Un tallo penetra la duramadre para conectar la hipófisis con la base del encéfalo.

Varios agujeros perforan el esfenoides (véase la figura 8.5a) en sentido lateral a la silla turca. El **agujero rotundo** y el **agujero oval** son pasajes para dos ramas del nervio trigémino. El **agujero espinoso**, que tiene casi el diámetro de la punta de un lápiz, permite el paso de una arteria de las meninges. En la

¹¹ *hypo* = debajo de; *gloss* = lengua.

¹² *spheno* = cuña; *eides* = que tiene aspecto de.

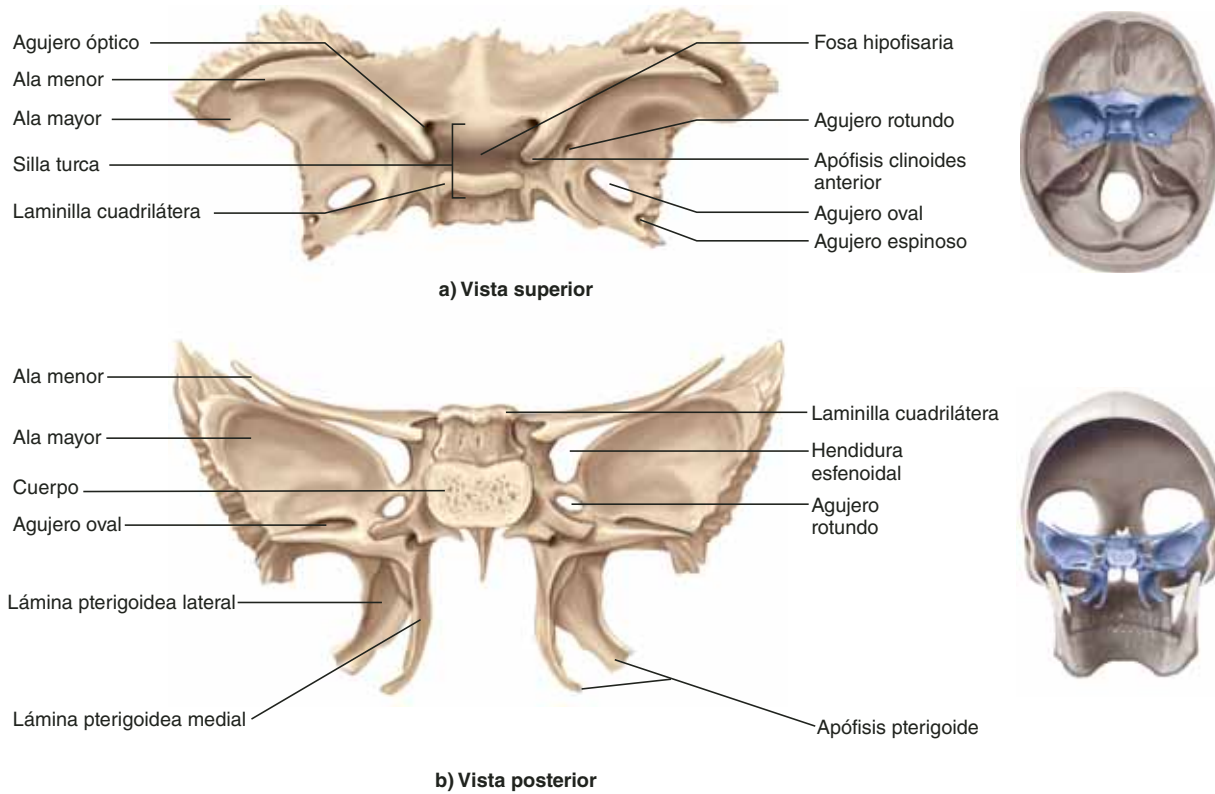


FIGURA 8.11 El esfenoides. **AP|R**

unión del esfenoides y los huesos temporal y occipital se observa una ranura irregular, el **agujero rasgado**, que en el cuerpo vivo está relleno con cartílago y no comunica vasos ni nervios principales.

En una vista inferior del cráneo, el esfenoides es anterior a la base del hueso occipital. Las aberturas internas de la cavidad nasal que se ven en esta perspectiva son las **aberturas nasales anteriores** o **coanas**.¹³ En sentido lateral a cada abertura, el esfenoides muestra un par de láminas paralelas: las **láminas pterigoideas**¹⁴ **medial** y **lateral** (figura 8.5a). Cada lámina tiene una extensión inferior más estrecha, la **apófisis pterigoidea**. Estas láminas y apófisis proporcionan unión para algunos músculos del maxilar.

Los senos esfenoidales se encuentran dentro del cuerpo del esfenoides.

El etmoides

El **etmoides**¹⁵ es un hueso craneal anterior localizado entre los ojos (figuras 8.7 y 8.12). Forma parte de la pared medial de la órbita, el techo y las paredes de la cavidad nasal, y el tabique nasal. Es un hueso muy poroso y delicado, con tres porciones principales:

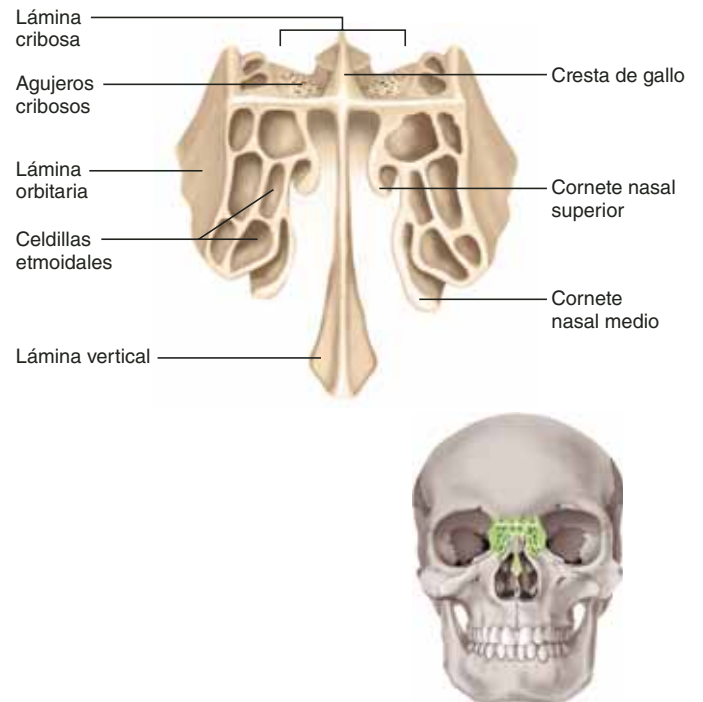


FIGURA 8.12 El etmoides (vista anterior).

● **Elabore una lista de cinco huesos que se articulen con el hueso etmoides.** **AP|R**

¹³ *khoan* = embudo.

¹⁴ *pterygo* = ala; *eides* = que tiene aspecto de.

¹⁵ *ethmo* = tamiz, criba; *eides* = que tiene aspecto de.

1. La **lámina vertical** (perpendicular), una lámina delgada de hueso que forma las dos terceras partes superiores del tabique nasal (véase la figura 8.4b). (La parte inferior está formada por el **vómer**, que se estudiará más adelante.) El tabique divide la cavidad nasal en espacios neumáticos derecho e izquierdo: las **fosas nasales**. El tabique está a menudo desviado hacia una fosa nasal.
2. Una **lámina cribosa**¹⁶ que forma el techo de la cavidad nasal. Esta lámina tiene una hoja en la parte media, la **cresta de gallo** (*crista galli*) que constituye un punto de unión para la duramadre. A cada lado de la cresta se encuentra un área alargada y deprimida, con varios agujeros: los **agujeros cribosos** (olfatorios). En estas depresiones descansan un par de **bulbos olfativos** del cerebro, relacionados con el sentido del olfato, y los agujeros permiten el paso de los nervios olfativos por la cavidad nasal hacia los bulbos (véase el apartado Conocimiento más a fondo 8.1).
3. El **laberinto**, una masa grande situada a cada lado de la lámina vertical. Recibe su nombre del hecho de que cuenta en el interior con un laberinto de espacios neumáticos, las **celdillas etmoidales**. De manera colectiva, constituyen los **senos etmoidales** que se estudiaron antes. La superficie lateral del laberinto es una **lámina orbitaria** que se ve en la pared medial de la órbita (véase la figura 8.14). De la superficie medial del laberinto surgen dos láminas rizadas con forma de rollo de hueso llamadas **cornetes nasales**¹⁷ **superior y medio**, que se proyectan en la fosa nasal desde su pared lateral hacia el tabique (véanse las figuras 8.7 y 8.13). También hay un hueso independiente, el **cornete nasal inferior**, que se estudiará más adelante. Los tres cornetes ocupan la mayor parte de la cavidad nasal y dejan poco espacio abierto. Al llenar el espacio y crear turbulencia en el flujo de aire inhalado, garantizan que el aire entre en contacto con las mucosas que cubren estos huesos; esto limpia, humidifica y calienta el aire inhalado antes de que

CONOCIMIENTO MÁS A FONDO 8.1

Aplicación clínica

Lesiones en el etmoides

El etmoides es muy delicado y se lesiona con facilidad con un golpe hacia arriba en la nariz, como el que podría sufrir una persona al chocar contra el tablero de un automóvil en una colisión. La fuerza de un golpe puede lanzar fragmentos óseos a través de la lámina cribosa hacia las meninges y el tejido encefálico. Estas lesiones suelen evidenciarse a menudo por fugas de líquido cefalorraquídeo hacia la cavidad nasal, y pueden anteceder al contagio de una infección de la cavidad nasal al encéfalo. Los golpes en la cabeza también pueden seccionar los nervios olfativos que pasan por el etmoides y causar *anosmia*, una pérdida irreversible del sentido del olfato y una gran reducción en el sentido del gusto (gran parte de éste depende del olfato). Esto no sólo priva de algunos de los placeres de la vida, sino que también puede ser peligroso porque la persona no puede oler humo, gas o comida descompuesta, entre otros.

nasal inferior, que se estudiará más adelante. Los tres cornetes ocupan la mayor parte de la cavidad nasal y dejan poco espacio abierto. Al llenar el espacio y crear turbulencia en el flujo de aire inhalado, garantizan que el aire entre en contacto con las mucosas que cubren estos huesos; esto limpia, humidifica y calienta el aire inhalado antes de que

¹⁶ *cribri* = tamiz, criba.

¹⁷ *corn* = cuerno; *ette* = pequeño.

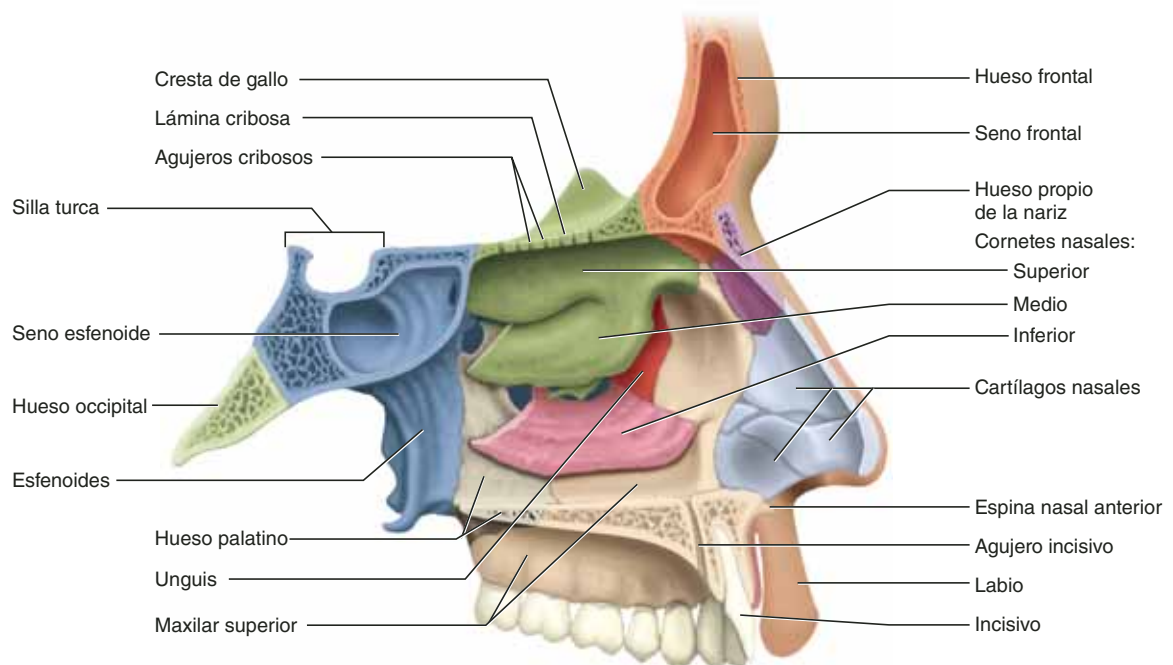


FIGURA 8.13 La cavidad nasal izquierda (corte sagital). **APR**

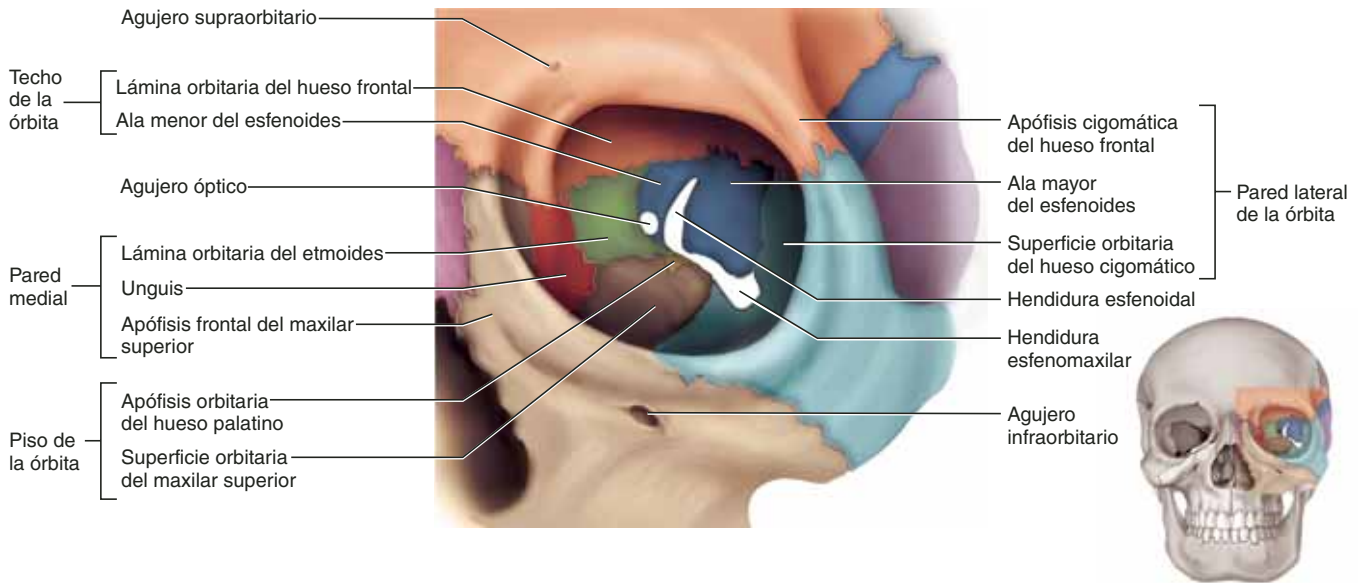


FIGURA 8.14 La órbita izquierda (vista anterior). **APIR**

llegue a los pulmones. En el cornete superior y la parte adyacente del tabique nasal también se encuentran las células sensitivas del olfato.

Por lo general, todo lo que puede verse del etmoides es la lámina vertical al observar hacia el interior de la cavidad nasal (véase la figura 8.3); la lámina orbitaria se distingue al observar la pared medial de la órbita (figura 8.14), y la cresta de gallo y la lámina cribosa son visibles cuando se observa desde el interior de la cavidad craneal (véase la figura 8.5b).

Huesos faciales

Los **huesos faciales** no cubren el encéfalo, pero son anteriores a la cavidad craneana. Ofrecen soporte a las cavidades orbitaria, nasal y oral; asimismo, dan forma al rostro y proporcionan unión para los músculos de expresión facial y masticación. Hay 14 huesos faciales:

2 maxilares superiores	2 huesos nasales
2 huesos palatinos	2 cornetes nasales inferiores
2 huesos cigomáticos	1 vómer
2 huesos lagrimales	1 mandíbula

Los maxilares superiores

Los **maxilares superiores** son los huesos faciales más grandes. Se unen entre sí en la *sutura intermaxilar* media (véanse las figuras 8.3, 8.4a y 8.5a). En los espacios situados entre las bases de los dientes crecen pequeños puntos del hueso maxilar denominados **apófisis alveolares**.

La raíz de cada diente se inserta en un agujero profundo llamado **alveolo**. Si se pierde o extrae un diente y la masticación deja de ejercer presión sobre el maxilar, la apófisis alveolar se absorbe y el alveolo se llena con hueso nuevo, lo cual deja un área lisa en el maxilar.

Aunque se ubican en el cráneo, los dientes no son huesos. Se estudian de manera más detallada en el capítulo 25.

Aplicación de lo aprendido

Al estudiar un cráneo con algunos dientes faltantes, ¿cómo se sabría si los dientes se perdieron después de la muerte de la persona o años antes de ésta?

Cada maxilar superior se extiende de los dientes a la pared inferomedial de la órbita; justo debajo de ésta, exhibe un **agujero infraorbitario** que permite el paso de un vaso sanguíneo hacia el rostro y un nervio que recibe sensaciones de la región nasal y las mejillas. Este nervio surge del agujero rotundo en la cavidad craneana. El maxilar superior forma parte del piso de la órbita, donde presenta una ranura, la **hendidura esfenomaxilar**, que está dispuesta en ángulo hacia abajo y de modo medial (figura 8.14).

Esta hendidura y la esfenoidal forman una especie de “V” cuya unión se localiza cerca del conducto óptico. La hendidura esfenomaxilar es un paso para vasos sanguíneos y nervios sensitivos de la cara.

El **paladar** forma el piso de la boca y el techo de la cavidad nasal. Su función consiste en separar la cavidad nasal de la oral, lo que permite al ser humano (y a otros mamíferos) seguir respirando mientras mastica. La alta velocidad metabólica de los seres humanos requiere la digestión rápida de los alimentos, a lo que contribuye una masticación prolongada y completa que produce partículas pequeñas que se digieren con facilidad. La interrupción continua para inhalar aire dificultaría esta masticación prolongada.

El paladar consta en sentido anterior de una **bóveda del paladar** (paladar duro) ósea y en sentido posterior de un **velo del paladar** (paladar suave) carnoso. La mayor parte de la bóve-

da del paladar está formado por extensiones horizontales del maxilar denominadas **apófisis palatinas** (véase la figura 8.5a). Justo debajo de los incisivos (dientes frontales) se encuentra un **agujero incisivo**. Las apófisis palatinas suelen unirse en la sutura intermaxilar a las 12 semanas de gestación; cuando esto no ocurre se tiene *paladar hendido* que a menudo se acompaña de *labio hendido* lateral a la línea media. El paladar y el labio hendidos pueden corregirse mediante cirugía, con buenos resultados cosméticos, pero el paladar hendido dificulta la succión necesaria para la alimentación en el lactante.

Los huesos palatinos

Los **huesos palatinos** se localizan en la cavidad nasal posterior (figura 8.13). Cada uno tiene forma de “L” y está formado por una *lámina horizontal* y una *lámina vertical*. Las láminas horizontales forman la tercera parte posterior del paladar óseo; cada una está marcada por un **agujero palatino mayor** que permite el paso de los nervios hacia el paladar. La lámina vertical es delgada, delicada e irregular; forma parte de la pared situada entre la cavidad nasal y la órbita (véanse las figuras 8.5a y 8.13).

Los huesos cigomáticos

Los **huesos cigomáticos**¹⁸ forman los ángulos de las mejillas situados en los márgenes inferolaterales de las órbitas y parte de la pared lateral de cada órbita; se extienden hasta la mitad del oído (véanse las figuras 8.4a y 8.5a). Cada hueso cigomático tiene forma de “T” invertida y suele contar con un pequeño **agujero cigomático** cerca de la intersección del tallo y la barra de la “T”. El prominente arco cigomático que sobresale a cada lado del cráneo está formado sobre todo por la unión del hueso cigomático, el hueso temporal y el maxilar superior (véase la figura 8.4a).

Los unguis

Los **unguis** forman parte de la pared medial de cada órbita (figura 8.14). Son los huesos más pequeños del cráneo, casi del tamaño del dedo meñique. En vida, una depresión llamada **fosa lagrimal** alberga un *saco lagrimal* membranoso. Las lágrimas se recolectan en el saco y drenan en la cavidad nasal.

Los huesos nasales

Dos pequeños **huesos nasales** rectangulares forman el puente de la nariz (véase la figura 8.3) y ofrecen soporte al cartílago que da forma a la porción inferior. Si se palpa el puente, se puede percibir con facilidad el final de los huesos nasales y el inicio de los cartílagos. Los huesos nasales pueden fracturarse cuando la nariz recibe un golpe.

Los cornetes nasales inferiores

En la cavidad nasal hay tres cornetes: el superior y el inferior (que se analizaron antes) son parte del etmoides, en tanto que

el **cornete nasal inferior** (el más largo de los tres) es un hueso independiente (véase la figura 8.13).

El vómer

El **vómer** forma parte de la mitad inferior del tabique nasal (véanse las figuras 8.3 y 8.4b). Su nombre, que significa “arado”, alude a su parecido con la hoja de un arado. La mitad superior del tabique nasal está formado por la lámina vertical y el etmoides, como ya se mencionó. El vómer y la lámina vertical dan soporte a una pared de *cartílago del tabique nasal* que forma casi toda la parte anterior del tabique.

La mandíbula

La **mandíbula** (figura 8.15) es el hueso más fuerte del cráneo y el único que tiene un movimiento significativo. Da soporte a los dientes inferiores y proporciona unión a los músculos de la masticación y la expresión facial. La parte horizontal es el **cuerpo**; la parte que varía de vertical a oblicua posterior es la **rama**, y ambas se unen en una esquina llamada **ángulo**. La mandíbula se desarrolla en el feto como un par de huesos separados a la izquierda y la derecha, unidos por una parte cartilaginosa media llamada **sínfisis mentoniana** ubicada en la punta del mentón. Esta unión se osifica en la infancia temprana, con lo cual se conjuntan ambas mitades en un solo hueso. A la punta del mentón se le denomina **protuberancia mentoniana**. En esta región, la superficie interna (posterior) de la mandíbula tiene una parte de pequeños puntos, las **espinas mentonianas**, que sirven como unión para ciertos músculos del mentón (véase la figura 8.4b).

En la superficie anterolateral del cuerpo, el **agujero mentoniano** permite el paso de nervios y vasos sanguíneos del mentón. La superficie interna del cuerpo tiene varias depresiones y bordes poco profundos que sirven para alojar músculos y glándulas salivales. El ángulo de la mandíbula cuenta con una superficie lateral rugosa para la inserción del *masetero*, un músculo propio de la masticación. Al igual que el maxilar superior, la mandíbula tiene entre los dientes apófisis alveolares punteadas.

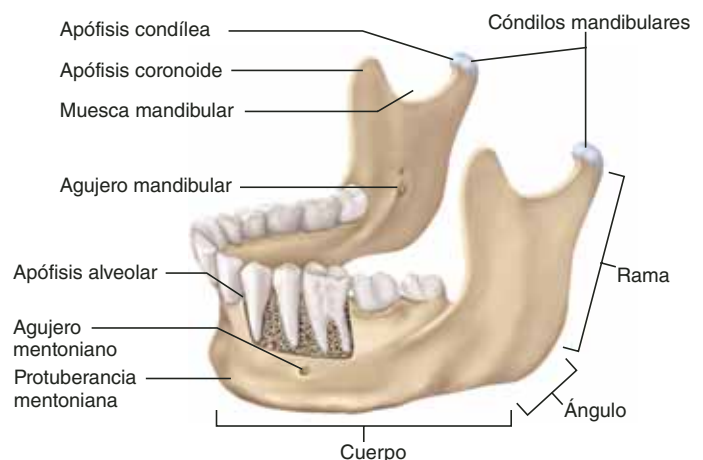


FIGURA 8.15 La mandíbula. **AP|R**

¹⁸ *zygo* = yugo; *oma* = estructura biológica.

La rama tiene una forma parecida a una “Y”. Su parte posterior, denominada **apófisis condilar**, cuenta con el **cóndilo mandibular** (una protuberancia ovalada que se articula con la fosa mandibular del hueso temporal). La unión de este cóndilo con el hueso temporal forma un gozne (gínglimo) denominado **articulación temporomandibular** (por las siglas en inglés: TMJ). La parte anterior de la rama, la **apófisis coronoide**, es el punto de inserción del músculo temporal, que jala la mandíbula hacia arriba cuando se mastica. El arco en forma de “U” entre las dos apófisis es la **muesca mandibular**. Justo debajo de ésta, en la superficie medial de la rama, se encuentra el **agujero mandibular**. El nervio y los vasos sanguíneos que irrigan los dientes inferiores ingresan por este agujero y luego recorren el hueso del cuerpo mandibular para aportar ramificaciones a cada diente. Por lo general, los odontólogos inyectan lidocaína cerca del agujero mandibular para reducir la sensibilidad de los dientes inferiores.

Huesos relacionados con el cráneo

Hay siete huesos que se relacionan de manera estrecha con el cráneo, pero no se les considera parte suya. Se trata de los tres huesecillos auditivos de cada cavidad auditiva media y el hioides, que se encuentra debajo del mentón. Los **huesecillos auditivos** (el **martillo**, el **yunque** y el **estribo**) se estudian en conexión con el oído en el capítulo 16. El **hioides**¹⁹ es un hueso delgado en forma de “U” que se encuentra entre el mentón y la laringe (figura 8.16). Es uno de los pocos huesos que no se articula con otros. Cuelga de la apófisis estiloides del cráneo como una especie de hamaca, sostenido por los *músculos estiloides* y los *ligamentos estiloides*. El **cuerpo** medio del hioides está flanqueado a cada lado por proyecciones con forma de cuerno, las **astas mayores** y **menores**. El hioides sirve para unir

¹⁹ υ = letra ípsilon, en forma de “U”; *eides* = parecido a.



FIGURA 8.16 El hioides.

CONOCIMIENTO MÁS A FONDO 8.2

Aplicación clínica

Evaluación craneal del recién nacido

El personal de enfermería obstétrica debe evaluar las fontanelas del recién nacido mediante palpación. En un parto difícil, un hueso craneal puede superponerse a otro a lo largo de la línea de sutura, lo que requiere una vigilancia cercana del recién nacido. Las suturas de anchura anormal pueden indicar hidrocefalia, una acumulación de cantidades excesivas de líquido cefalorraquídeo que ocasiona inflamación del cráneo. Las fontanelas protuberantes sugieren aumento anormal de la presión intracraneal, en tanto que las hundidas indican deshidratación.

varios músculos que controlan la mandíbula, la lengua y la laringe. Los patólogos forenses buscan un hioides fracturado como evidencia de estrangulación.

El cráneo en la lactancia y la infancia

La cabeza de un recién nacido no cabría por el conducto pélvico de la madre de no ser porque los huesos de su cráneo aún no se fusionan. Debido al desplazamiento de los huesos craneales durante el parto, el recién nacido puede parecer deforme, pero su cabeza pronto adopta una forma más normal. Los espacios situados entre los huesos craneales no fusionados se denominan **fontanelas**,²⁰ ya que la pulsación de la sangre del neonato puede percibirse allí. Los huesos se unen en esos puntos sólo por medio de membranas fibrosas en las que más adelante se completa la osificación intramembranosa. De estos sitios, cuatro tienen una prominencia especial además de ubicación regular: las **fontanelas anterior, posterior, esfenoidal (anterolateral)** y **mastoide (posterolateral)**, como se muestra en la figura 8.17. Casi todas las fontanelas se osifican cuando el niño alcanza un año de edad, pero la más grande (la anterior) aún puede palparse 18 a 24 meses después del nacimiento.

Al nacer, el hueso frontal y la mandíbula están separados en secciones derecha e izquierda, pero se fusionan en el aspecto medial durante la infancia temprana. Los huesos frontales se fusionan entre los 5 y 6 años de edad, pero en algunos niños persiste entre ellos una *sutura metópica*.²¹ En algunos cráneos adultos hay evidencia de los trazos de esta sutura.

La cara de un recién nacido es plana y el cráneo es más o menos largo. Para acomodar el encéfalo que continúa en crecimiento, el cráneo aumenta de tamaño durante la infancia con más rapidez que el resto del esqueleto. Alcanza casi la mitad de su tamaño adulto a los nueve meses, tres cuartas partes a los dos años y casi el tamaño final a los 8 o 9 años de edad. Las cabezas de lactantes y niños son, por tanto, más grandes en relación con el tronco que las de adultos (los caricaturistas y anunciantes explotan extensamente este atributo al dibujar per-

²⁰ *font* = fuente; *ella* = pequeño.

²¹ *met* = más allá; *option* = los ojos.

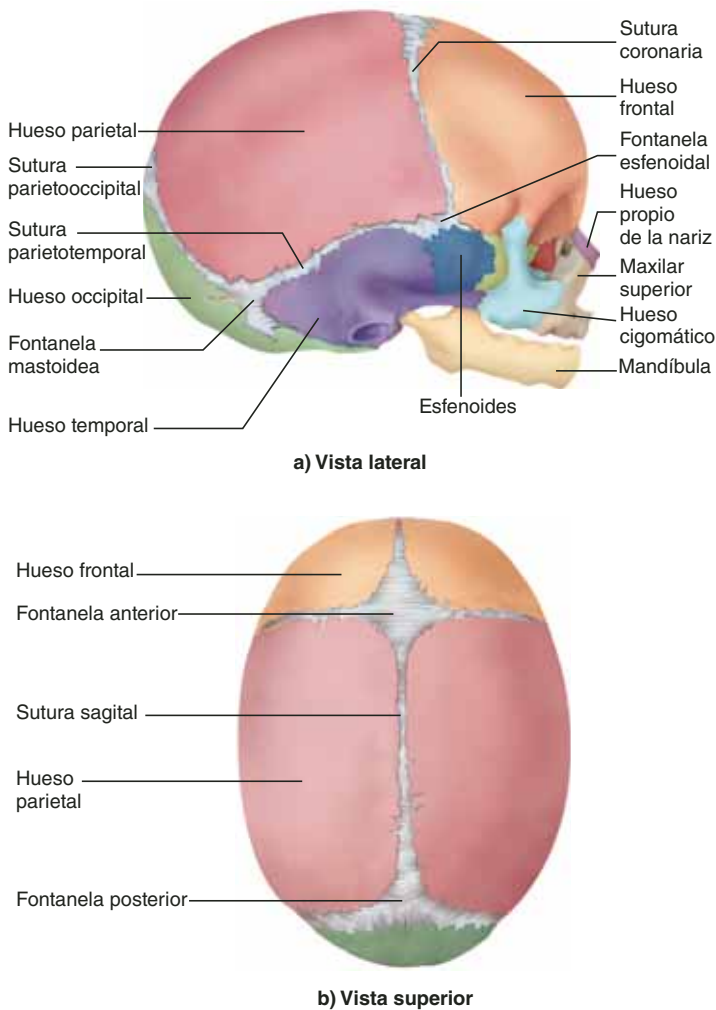


FIGURA 8.17 El cráneo fetal cerca del momento del parto.

sonajes de grandes cabezas para darles un aspecto más conmovedor e inmaduro). Se considera que tanto en seres humanos como en otras especies animales, las cabezas grandes y redondeadas de los individuos jóvenes promueven la supervivencia al estimular los instintos de protección por parte de los padres.

Antes de proseguir

Responda las siguientes preguntas para probar su comprensión de la sección anterior:

4. Mencione los nombres de los senos paranasales y establezca su posición. Mencione otras cuatro cavidades del cráneo.
5. Explique la diferencia entre un hueso craneal y uno facial. Ofrezca cuatro ejemplos de cada uno.
6. Dibuje un óvalo que represente una vista superior de la bóveda craneal. Dibuje líneas que representen las suturas coronaria, parietooccipital y sagital. Rotule los cuatro huesos separados por estas tres suturas.
7. Establezca cuál hueso tiene cada una de estas características: una parte espinal, un agujero hipogloso, un asta mayor, un ala mayor, una apófisis condilar y una lámina cribosa.

8. Determine cuál de las siguientes estructuras no puede palparse de manera normal en una persona viva: la apófisis mastoidea, la cresta de gallo, la hendidura esfenoidal, la apófisis palatina, el hueso cigomático, la protuberancia mentoniana y el estribo. Tal vez sea útil palpar algunos de estos elementos en el cráneo propio mientras responde.

8.3 La columna vertebral y la caja torácica

Resultados esperados del aprendizaje

Cuando haya completado esta sección, el estudiante podrá:

- a) Describir las características generales de la columna vertebral y de las vértebras típicas.
- b) Describir la estructura de los discos intervertebrales y su relación con las vértebras.
- c) Describir las características especiales de las vértebras en diferentes regiones de la columna vertebral, y analizar la importancia funcional de las diferencias regionales.
- d) Describir la anatomía del esternón y las costillas, así como la forma en que se articulan con las vértebras torácicas.

Características generales de la columna vertebral

La **columna vertebral** da soporte al cráneo y el tronco, permite su movimiento, protege la médula espinal y absorbe tensiones producidas por caminar, correr y levantar objetos. También proporciona unión para las extremidades, la caja torácica y los músculos posturales. Aunque suele llamársele espina dorsal, no consta de un hueso único sino de una cadena de 33 **vértebras** que tienen **discos intervertebrales** de fibrocartílago entre la mayor parte de ellas. La columna vertebral del adulto mide, en promedio, 71 cm de largo y los discos representan casi una cuarta parte de esa longitud.

Las personas miden casi 1% menos cuando se acuestan por la noche que cuando se levantan por la mañana. Esto se debe a que, durante el día, el peso del cuerpo comprime los discos intervertebrales y expulsa el agua de ellos. Cuando se duerme no hay carga de peso sobre la columna, de modo que los discos reabsorben el agua y retoman su tamaño.

Como se muestra en la figura 8.18, las vértebras se dividen en cinco grupos que suelen tener las siguientes cantidades: *siete vértebras cervicales* en el cuello, *12 vértebras torácicas* (o dorsales) en el tórax, *cinco vértebras lumbares* en la zona lumbar o espalda baja, *cinco huesos sacros* en la base de la columna y *cuatro* pequeñas *vértebras coccígeas*. Para recordar las cantidades de vértebras cervicales, torácicas y lumbares (siete, 12 y cinco, respectivamente), el estudiante puede pensar en un día de trabajo en que saldrá de casa a las 7:00 am, almorzará a las 12:00 am y regresará a casa a las 5:00 pm. Todos los mamíferos tienen siete vértebras cervicales, aun las jirafas, notorias por su cuello largo.

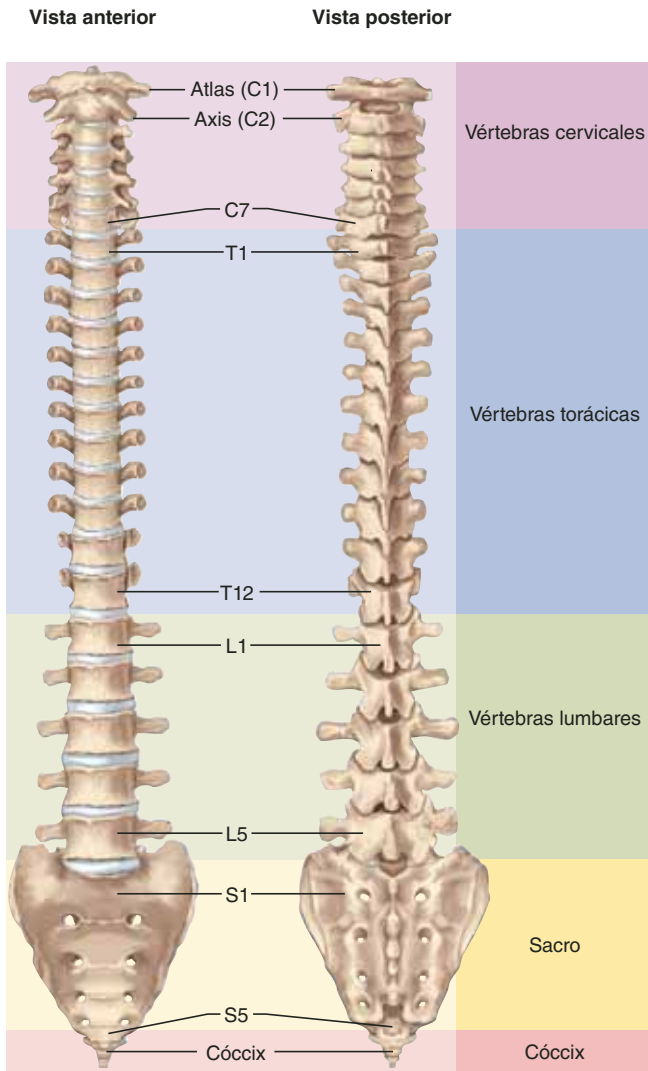


FIGURA 8.18 La columna vertebral. **AP|R**

Aproximadamente una de cada 20 personas presenta variaciones en las cantidades expuestas. Por ejemplo, la última vértebra lumbar está incorporada en ocasiones al sacro, lo que produce cuatro vértebras lumbares y seis sacras. En otros casos, la primera vértebra sacra no se fusiona con la segunda, lo que produce seis vértebras lumbares y cuatro sacras. Por lo general, el cóccix tiene cuatro vértebras, aunque a veces cuenta con cinco. Las cantidades de vértebras cervicales y torácicas suelen ser más constantes.

Después de los tres años de edad, la columna vertebral adquiere forma de “S” muy alta y delgada, con cuatro dobleces llamados **curvaturas cervical, torácica, lumbar y pélvica** (figura 8.19). Estos dobleces no están presentes en el recién nacido, cuya espina dorsal muestra una curva en forma de “C” continua, al igual que los monos y casi todos los animales que caminan en cuatro patas (figura 8.20). A medida que el lactante empieza a gatear y levantar su cabeza, la región cervical empieza a curvarse hacia el lado posterior, lo que le permite descansar sobre su vientre para mirar hacia el frente. A medida que el

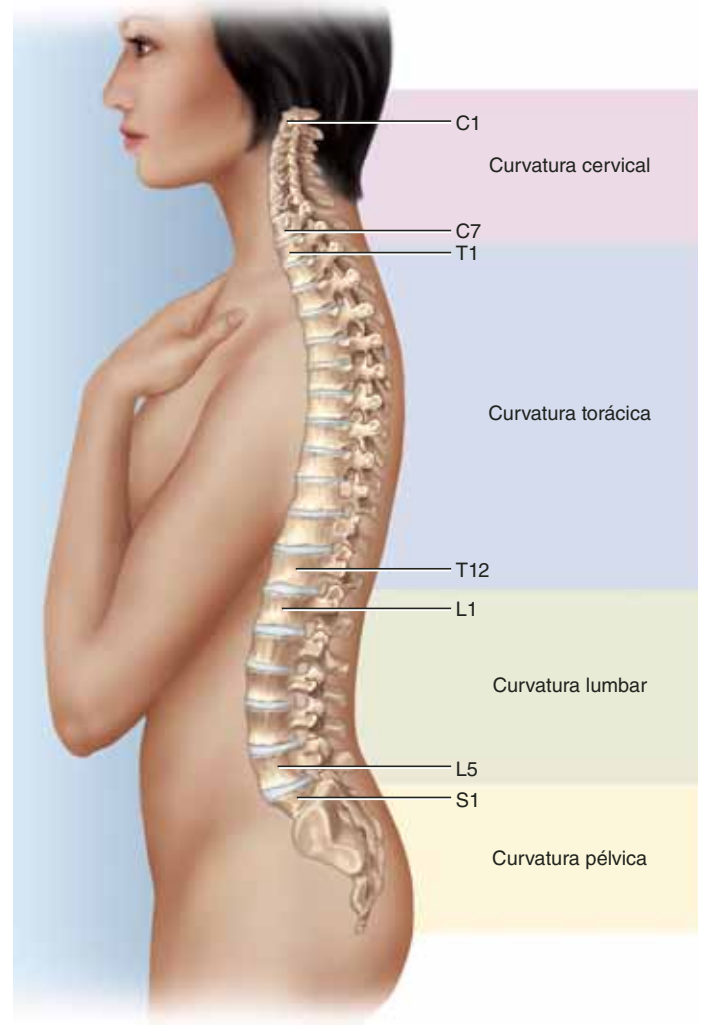


FIGURA 8.19 Curvaturas de la columna vertebral en el adulto.

niño empieza a caminar, otra curva se desarrolla en la misma dirección en la región lumbar. La “S” resultante permite la bipedación sostenida (véase el apartado Conocimiento más a fondo 8.4, p. 273). Las curvaturas torácica y pélvica son *primarias* porque están presentes desde el nacimiento. Las curvaturas cervical y lumbar son *secundarias* porque se desarrollan durante los primeros años del niño, cuando éste empieza a gatear y caminar.

Estructura general de una vértebra

La figura 8.22 muestra una vértebra y un disco intervertebral representativos. La característica más notoria de una vértebra es el **cuerpo (centro)**, una masa de hueso esponjoso y médula ósea roja cubierta con una delgada hoja de hueso compacto. Se trata de la porción de la vértebra que soporta peso. Sus superficies rugosas superior e inferior proporcionan una unión firme para los discos intervertebrales.



FIGURA 8.20 Curvatura de la espina dorsal en el recién nacido. A esta edad, la columna vertebral forma una sola curva en forma de "C".

Aplicación de lo aprendido

Los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales se van haciendo cada vez más grandes a medida que se observan regiones cada vez más bajas de la columna vertebral. ¿Cuál es la importancia funcional de esta tendencia?

En sentido posterior al cuerpo de cada vértebra se encuentra un espacio triangular: el **agujero vertebral**. De manera colectiva, los agujeros vertebrales forman el **conducto vertebral**, un paso para la médula espinal. Cada agujero está bordeado por un **arco vertebral** óseo compuesto por dos partes situadas a cada lado: un **pedículo**²² con forma de pilar y una **lámina**. A partir del ápice del arco se extiende la **apófisis espinosa**, que se dirige en sentido posterior y hacia abajo. En una persona viva puede verse como una fila de promontorios a lo largo de la espina dorsal. Una **apófisis transversa** se extiende en sentido lateral desde el punto en que se unen el pedículo y la lámina. Las apófisis espinosa y transversa proporcionan puntos de unión para ligamentos, costillas y músculos espinales.

Un par de **apófisis articulares superiores** se proyectan hacia arriba de cada vértebra y se unen con un par similar de apófisis articulares inferiores pertenecientes a la vértebra supe-

²² ped = pie; cul = pequeño.

CONOCIMIENTO MÁS A FONDO 8.3

Aplicación clínica

Curvaturas anormales de la espina dorsal

Las curvaturas anormales de la espina dorsal (figura 8.21) pueden deberse a enfermedad, debilidad o parálisis de los músculos del tronco, postura deficiente, embarazo o defectos congénitos de la anatomía vertebral. La deformidad más común es una curvatura lateral anormal llamada *escoliosis*. Ocurre frecuentemente en la región torácica, sobre todo en mujeres adolescentes. A veces se debe a una anomalía del desarrollo en que no se desarrollan el cuerpo y el arco en un lado de una vértebra. Si aún no se ha completado el crecimiento del esqueleto, la escoliosis puede corregirse con un corsé o dispositivo ortopédico.

La curvatura torácica exagerada se denomina *cifosis* (joroba, en el lenguaje lego). Suele deberse a osteoporosis, pero también se presenta en personas con osteomalacia o tuberculosis espinal y en adolescentes varones que participan en deportes que requieren carga de peso con esfuerzo sobre la espina dorsal (como levantamiento de pesas) o que cargan objetos muy pesados. La curvatura lumbar muy exagerada se denomina *lordosis* (espalda hundida, en lenguaje común). Puede tener las mismas causas que la cifosis, o ser resultado de peso abdominal adicional, como embarazo u obesidad.

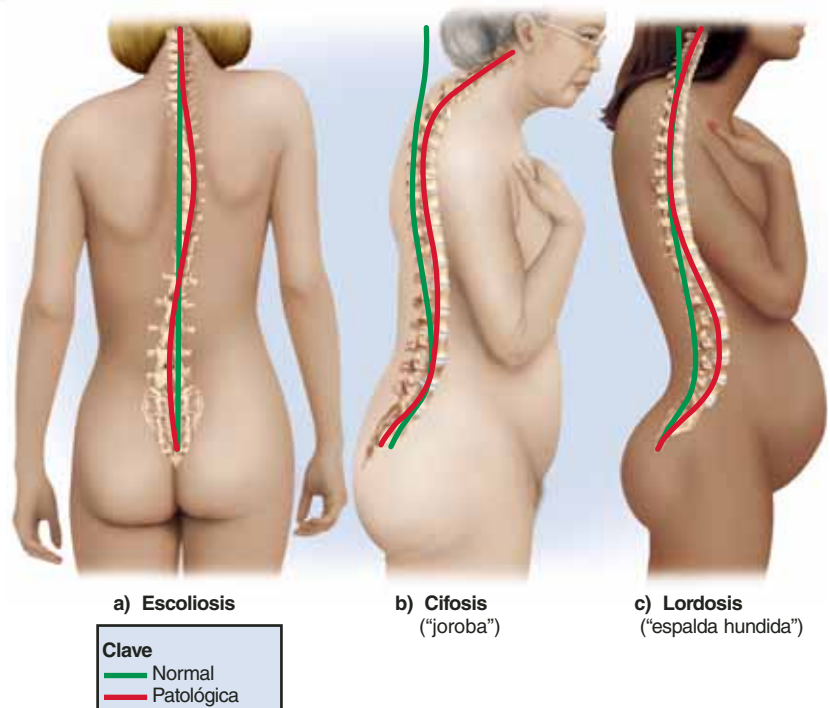
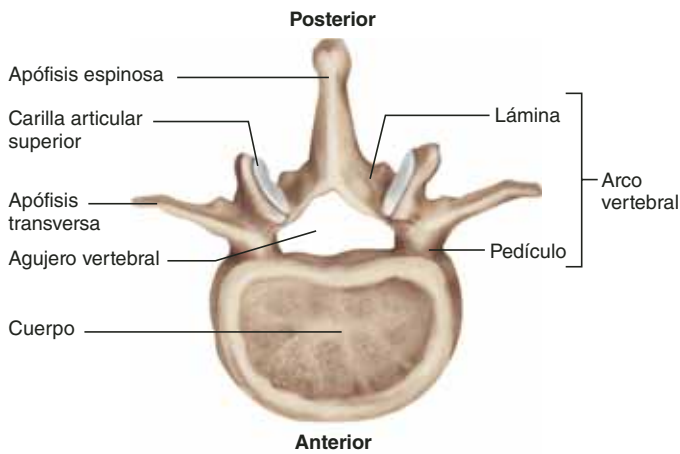
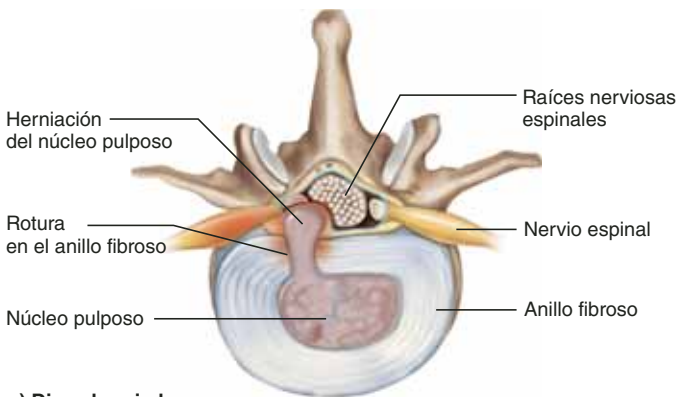
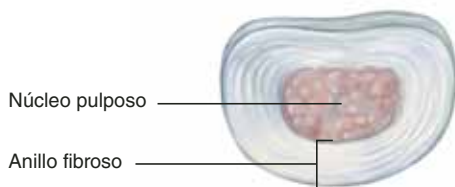


FIGURA 8.21 Curvaturas anormales de la columna vertebral. a) Escoliosis (desviación lateral anormal). b) Cifosis (curvatura torácica exagerada, común en la edad avanzada). c) Lordosis (curvatura lumbar exagerada, común en el embarazo y la obesidad).



a) Segunda vértebra lumbar (L2)



c) Disco herniado

FIGURA 8.22 Vértebra y disco intervertebral representativos (vistas superiores). a) Vértebra típica. b) Disco intervertebral orientado de la misma manera que el cuerpo vertebral en la parte a, para comparación. c) Disco herniado que muestra la compresión de las raíces del nervio espinal por el núcleo pulposo que fluye hacia fuera del disco.

rior, que se proyectan hacia abajo (figura 8.23a). Cada apófisis tiene una superficie articular plana (la carilla o superficie articular) opuesta a la de la vértebra adyacente. Estas apófisis restringen el giro de la columna vertebral, lo que de otra manera dañaría de manera grave la médula espinal.

Cuando dos vértebras se encuentran unidas exhiben una abertura entre sus pedículos denominada **agujero intervertebral**, el cual permite el paso de los nervios espinales que se conectan con la médula espinal a intervalos regulares. Cada agujero está formado por una **muesca vertebral inferior** en el pedículo de la vértebra superior y una **muesca vertebral superior** en el pedículo de la vértebra inferior (figura 8.23b).

Discos intervertebrales

Un **disco intervertebral** es una almohadilla cartilaginosa que se localiza entre los cuerpos de dos vértebras adyacentes. Está formado por un **núcleo pulposo** interno de consistencia gelatinosa, rodeado por un anillo de fibrocartilago, el **anillo fibroso** (figura 8.22b). Hay 23 discos; el primero se encuentra entre las vértebras cervicales 2 y 3 y el último entre la última vértebra lumbar y el sacro. Ayudan a unir vértebras adyacentes, dar soporte al peso del cuerpo y absorber el choque. Bajo tensión (p. ej., cuando se levanta un objeto pesado) los discos se abultan de manera lateral. La tensión excesiva puede fisurar el anillo y provocar que el núcleo se salga. A esto se le llama **disco herniado** (disco “roto” o “deslizado” en términos comunes) y puede presionar la médula o un nervio espinal de forma muy dolorosa (figura 8.22c).

Características regionales de las vértebras

Ahora es momento de considerar las diferencias que hay entre las vértebras de una región de la columna vertebral y otra, además de las que mantienen con la anatomía generalizada que se acaba de describir. El conocimiento de estas variaciones permite identificar la región de la espina dorsal de la que se tomó una vértebra aislada. Aún más importante es que estas variaciones en la forma reflejan diferencias funcionales entre las vértebras.

Las vértebras cervicales

Las vértebras cervicales (C1 a C7) son pequeñas en relación con el resto. Su función consiste en dar soporte a la cabeza y permitir sus movimientos. Las primeras dos vértebras (C1 y C2) tienen estructuras específicas para este fin (figura 8.24). La vértebra C1 recibe el nombre de **atlas**, porque la manera en que da soporte a la cabeza recuerda al mitológico titán griego condenado por Zeus a cargar los cielos en sus espaldas. Apenas se parece a una vértebra típica: no tiene cuerpo y es poco más que un anillo delicado que rodea a un gran agujero vertebral. A cada lado se encuentra una **masa lateral** con una **carilla articular superior** muy cóncava, que se articula con el cóndilo occipital del cráneo. Un movimiento como el que se usa para asentir, ocasiona que los cóndilos occipitales se balanceen hacia atrás y hacia delante sobre estas carillas. Las **carillas articulares inferiores**, que son más planas o sólo algo cóncavas, se articulan con C2. Las masas laterales se conectan mediante un **arco anterior** y otro **posterior** que tienen ligeras protuberancias llamadas **tuberosidad anterior** y **posterior**, respectivamente.

La vértebra C2, el **axis**, permite la rotación de la cabeza, como cuando se niega algo. Su característica más distintiva es una prominente protuberancia anterior en el lado anterosuperior, la **apófisis odontoides**,²³ que ninguna otra vértebra tiene. Ésta se empieza a formar como centro de osificación independiente durante el primer año de vida y se fusiona con el axis entre los 3 y 6 años de edad. Se proyecta en el agujero vertebral del atlas, donde se anida en una carilla y se mantiene en su

²³ *odon* = diente; *eides* = parecido a.

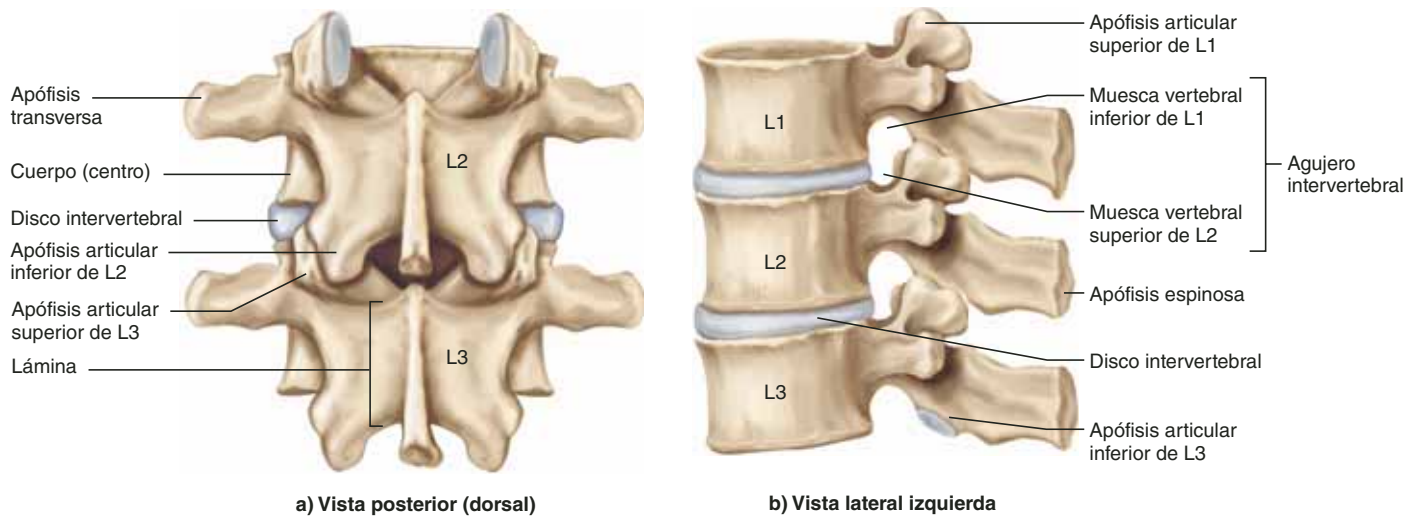


FIGURA 8.23 Vértex articuadas.

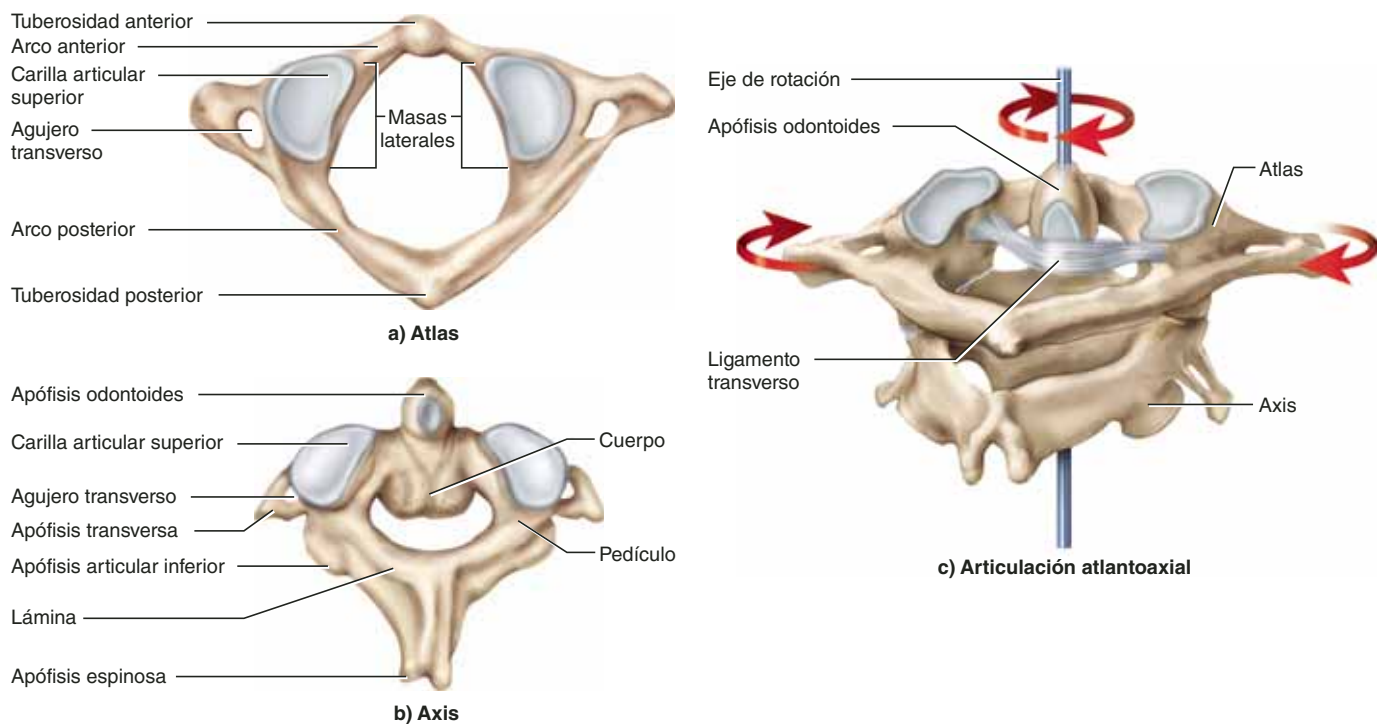


FIGURA 8.24 El atlas y el eje, vértebras cervicales C1 y C2. a) Vista superior del atlas. b) Vista posterosuperior del eje. c) Articulación del atlas con su eje de rotación. Este movimiento permite girar la cabeza de un lado al otro, como para negar algo. Nótese el ligamento transversal que mantiene en su lugar la apófisis odontoides del eje. **APR**

● ¿Qué consecuencia sería poder tener una rotura del ligamento transversal?

lugar gracias a un **ligamento transversal** (figura 8.24c). Un golpe fuerte en la parte superior de la cabeza puede causar una lesión fatal, ya que la apófisis odontoides es empujada por el agujero magno hacia el tallo encefálico.

La articulación que se encuentra entre el atlas y el cráneo es la **articulación atlantooccipital**; la que se encuentra entre el atlas y el eje es la **articulación atlantoaxial**.

El eje es la primera vértebra que exhibe una apófisis espinosa. Entre las vértebras C2 y C6 las apófisis están bifurcadas (es decir, su punta tiene forma *bífida*)²⁴ (figura 8.25a). Esta

bifurcación proporciona unión para el *ligamento de la nuca*. Las siete vértebras cervicales tienen un prominente **agujero transversal** redondeado en cada apófisis transversa. Estos agujeros permiten el paso de las *arterias vertebrales* y las *venas vertebrales*, y las protegen. Las primeras irrigan sangre al encéfalo y las segundas drenan sangre de varias estructuras de la nuca. Los agujeros transversos no se presentan en otras vérte-

²⁴ *bi* = dos; *findere* = hendir.

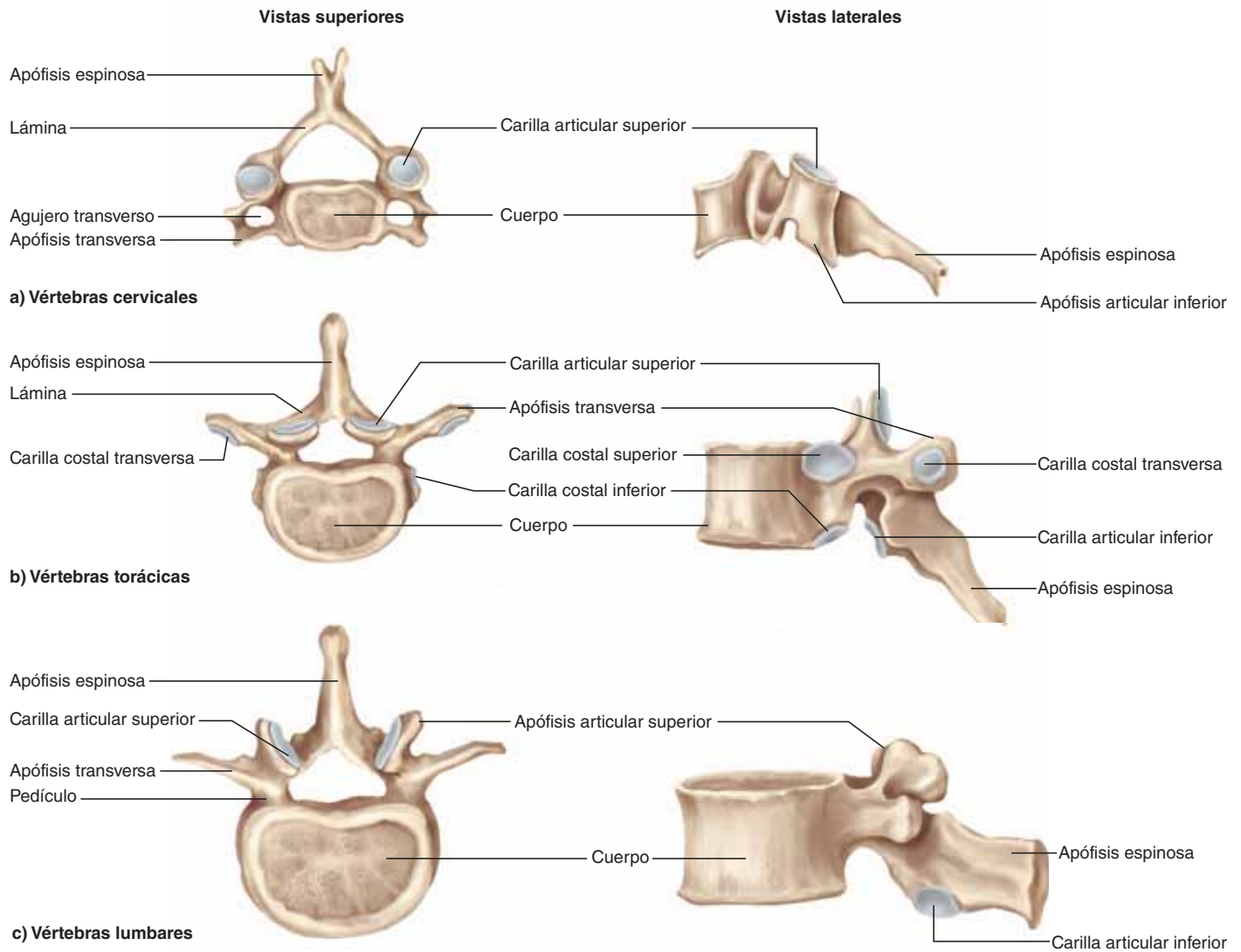


FIGURA 8.25 Vértebras típicas cervicales, torácicas y lumbares. Las figuras de la izquierda son vistas superiores y las de la derecha son vistas laterales izquierdas. **AP|R**

bras; por tanto, proporcionan un medio fácil para reconocer una vértebra cervical.

Aplicación de lo aprendido

¿Cómo se afectarían los movimientos de la cabeza si las vértebras C1 y C2 tuvieran la misma estructura que C3?
¿Cuál es la ventaja funcional de la ausencia de apófisis espinosa en C1?

Las vértebras cervicales C3 a C6 son similares a la vértebra típica ya descrita, con la adición del agujero transverso y la apófisis espinosa bífida. La vértebra C7 es un poco diferente: su apófisis espinosa no es bífida, pero es muy larga y forma una protuberancia prominente en la parte baja de la nuca. A C7 se le conoce en ocasiones como *vértebra prominente* por su apófisis espinosa muy notoria. Esta característica es una marca

conveniente para contar las vértebras. Es fácil identificar la protuberancia más larga en la nuca como C7, y luego contar hacia arriba o hacia abajo para identificar el resto.

Las vértebras torácicas

Hay 12 **vértebras torácicas** o **dorsales** (T1 a T12), que corresponden a los 12 pares de costillas unidas a ellas; ninguna otra vértebra tiene costillas. La función de las torácicas consiste en dar soporte a la caja torácica que cubre el corazón y los pulmones. Carecen de los agujeros transversos y las apófisis bífidas que distinguen a las cervicales, pero poseen las siguientes características distintivas propias (figura 8.25b):

- Las apófisis espinosas están punteadas hasta cierto punto y tienen un ángulo muy pronunciado hacia abajo.
- El cuerpo tiene forma de corazón y cuenta con más masa que las vértebras cervicales, pero menos que las lumbares.

- El cuerpo tiene pequeñas zonas suaves, un poco cóncavas para la unión de las costillas, denominadas *carillas costales*.
- Las vértebras T1 a T10 tienen una **carilla costal**²⁵ **transversa** al final de cada apófisis transversa. Esto proporciona un segundo punto de articulación para la 1a. a 10a. costillas. No hay carillas costales transversas en T11 a T12, porque la 11a. y 12a. costillas sólo se adjuntan a los cuerpos de las vértebras.

Las vértebras torácicas varían entre sí sobre todo por su articulación con las costillas. En la mayor parte de los casos, una costilla se inserta entre dos vértebras, de modo que cada vértebra contribuye con la mitad de la superficie articular. Una costilla se articula con la **carilla costal inferior** de la vértebra superior y la **carilla costal superior** de la vértebra inferior. Esta terminología puede resultar un poco confusa, pero debe recordarse que las carillas superior e inferior reciben su nombre de su posición en el cuerpo vertebral, no de la parte que les corresponde en la articulación de la costilla. Sin embargo, las vértebras T1, T10, T11 y T12 tienen carillas costales completas en los cuerpos para la 1a. y 10a. a 12a. costillas que se articulan en los cuerpos vertebrales en vez de hacerlo entre las vértebras. La funcionalidad de estas variaciones se comprende mejor una vez que se estudia la anatomía de las costillas, de modo que en ese momento se volverán a analizar los detalles de estas superficies articulares.

Cada vértebra torácica tiene un par de carillas articulares superiores que se oponen en sentido posterior y un par de carillas inferiores que lo hacen en sentido anterior (excepto en la vértebra T12). Por tanto, las carillas superiores de una vértebra se articulan con las inferiores de la que está arriba de ella. Sin embargo, en la vértebra T12 las carillas articulares inferiores se oponen en sentido lateral en lugar de anterior. Esto les permite articularse con las carillas articulares superiores de la primera vértebra lumbar, a las que se oponen en sentido medial. Por tanto, T12 muestra una transición anatómica entre el patrón torácico y lumbar que se describe a continuación.

Las vértebras lumbares

Hay cinco **vértebras lumbares**: L1 a L5. Sus características distintivas son un cuerpo grueso, robusto, y una apófisis espinosa casi cuadrada y roma para la unión de los fuertes músculos lumbares (figura 8.25c). Además, sus apófisis articulares están orientadas de manera diferente a las de otras vértebras. Las apófisis superiores se oponen en sentido medial (como las palmas de la mano cuando se está por aplaudir), y las apófisis inferiores lo hacen de manera lateral, hacia las apófisis superiores de la siguiente vértebra. Esta disposición opone resistencia al giro de la espina inferior. Estas diferencias se observan mejor en un esqueleto articulado.

El sacro

El **sacro**²⁶ es una placa ósea que forma la pared posterior de la cintura pélvica (figura 8.26). Se le llamó así por su prominencia

como el hueso más grande y duradero de la columna vertebral. Los niños tienen cinco **vértebras sacras** separadas (S1-S5) que empiezan a fundirse casi a los 16 años de edad. Este proceso se completa a los 26 años.

La superficie anterior del sacro es un poco suave y cóncava, y tiene cuatro líneas transversas que indican dónde se han fusionado las cinco vértebras. Esta superficie muestra cuatro partes de grandes **agujeros sacros anteriores (pélvicos)**, que permiten el paso de nervios y arterias a los órganos pélvicos. La superficie posterior es muy rugosa. Las apófisis espinosas de las vértebras se funden en un borde denominado **cresta sacra media**. La apófisis transversa se funde en una **cresta sacra lateral** menos prominente a cada lado de la cresta media. Una vez más, en el lado posterior del sacro hay cuatro pares de aberturas para los nervios espinales, los **agujeros sacros posteriores**. Los nervios que emergen aquí irrigan la región glútea y las extremidades inferiores.

Un **conducto sacro** pasa por este hueso y termina en la abertura inferior llamada **hiato sacro**. Este conducto contiene raíces nerviosas de la espina dorsal. A cada lado del sacro se encuentra una región con forma de oreja llamada **superficie auricular**²⁷ que se articula con una superficie cuya forma es similar a la del hueso iliaco o coxal (véase la figura 8.36b) y forma la fuerte y casi inamovible **articulación sacroiliaca**. El cuerpo de la vértebra S1 sobresale de manera anterior para formar un **promontorio sacro**, que da soporte al cuerpo de la vértebra L5. En sentido lateral a la cresta sacra media, S1 también tiene un par de **apófisis articulares superiores** que se articulan con la vértebra L5. También en sentido lateral a éstas se encuentra un par de extensiones largas, rugosas, con forma de ala, denominadas precisamente **alas**.

El cóccix

Entre los 20 y 30 años de edad se fusionan cuatro (en ocasiones cinco) pequeñas **vértebras coccígeas** (Co1 a Co4 o Co5) para formar el **cóccix**²⁸ (figura 8.26). Aunque es vestigio de una cola, no carece por completo de utilidad, ya que proporciona unión para los músculos del piso pélvico. La vértebra Co1 tiene un par de **astas (cuernos)** que sirven como puntos de unión para ligamentos que unen el cóccix con el sacro. El cóccix puede fracturarse por un parto difícil o caída.

La caja torácica

La **caja torácica** o parrilla costal (figura 8.27) está integrada por las vértebras torácicas, el esternón y las costillas. Forma una cubierta de forma cónica para los pulmones y el corazón, y proporciona unión para la cintura escapular y las extremidades superiores. Tiene una base amplia y un ápice superior un poco más estrecho. Su borde inferior es el arco de las costillas inferiores, denominado **margen costal**. La caja o jaula no sólo protege a los órganos torácicos sino también al bazo, la mayor parte del

²⁵ *cost* = costilla; *al* = perteneciente a.

²⁶ *sacrum* = grande, sagrado.

²⁷ *aure* = oreja; *cul* = pequeño; *al* = perteneciente a.

²⁸ *kókkyx* = cuco (su nombre se debe al parecido con el pico de un cuco).

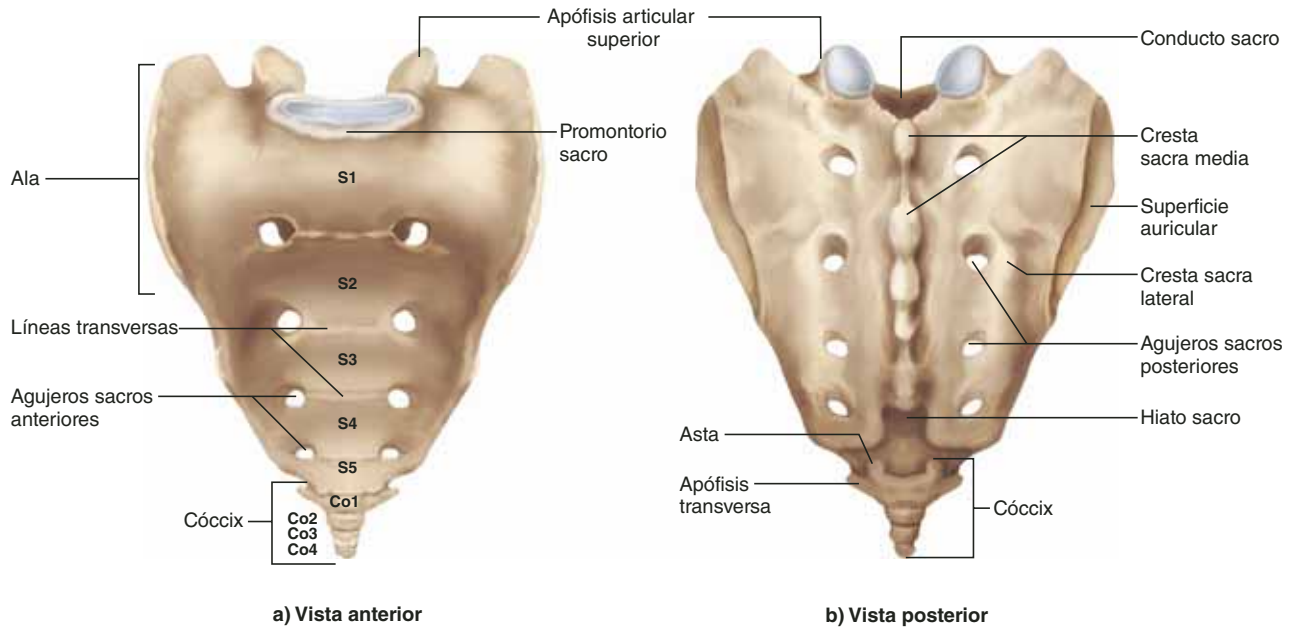


FIGURA 8.26 El sacro y el cóccix. a) La superficie anterior, que se orienta hacia las vísceras de la cavidad pélvica. b) La superficie posterior. Las apófisis de esta superficie pueden palpase en la región sacra. **AP|R**

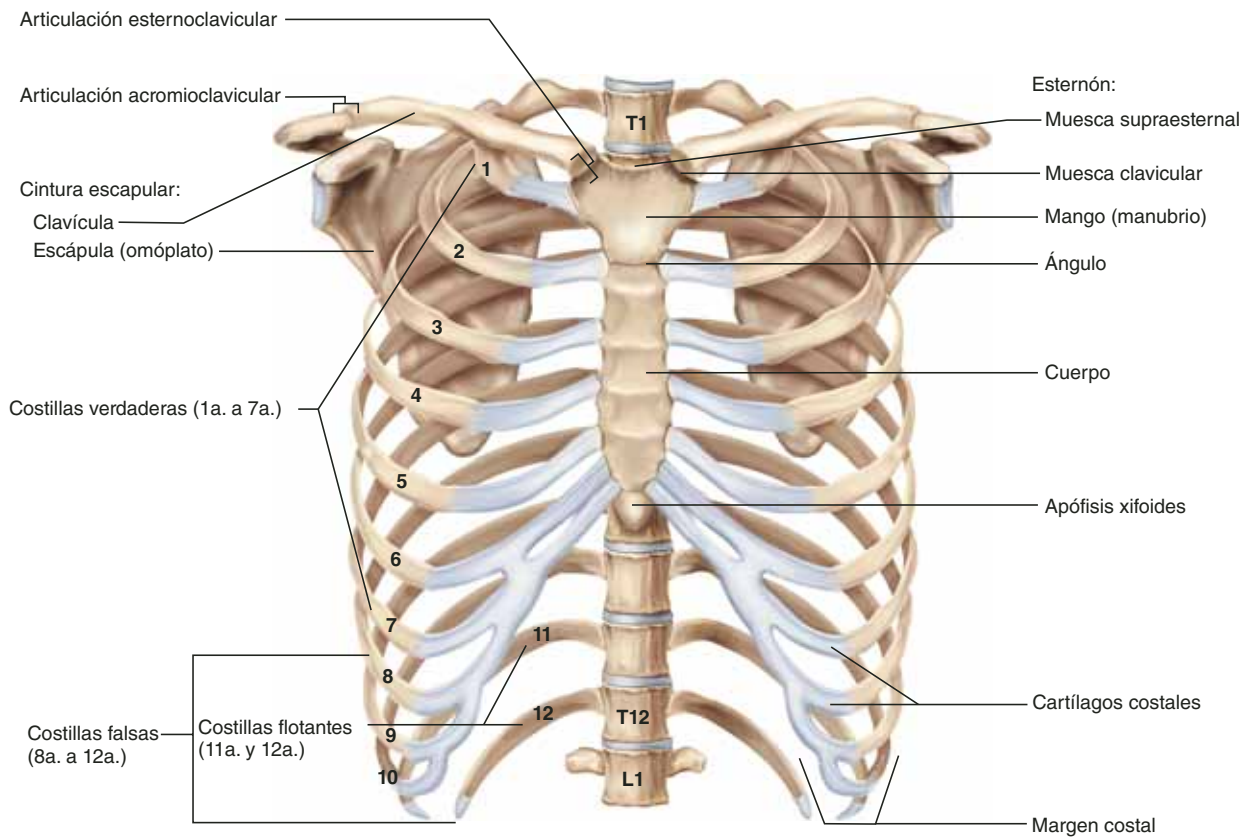


FIGURA 8.27 La caja torácica y la cintura escapular (vista anterior). **AP|R**

hígado y, hasta cierto punto, los riñones. Lo más importante es su función en la respiración: los músculos respiratorios la expanden de manera rítmica para crear un vacío que atrae el aire a los pulmones y luego la contraen para expeler el aire.

El esternón

El **esternón** es una placa ósea anterior al corazón. Está subdividida en tres regiones: el mango, el cuerpo y la apófisis xifoides. El **mango** o **manubrio** es la parte superior ancha y tiene forma de nudo de corbata. Está situado al nivel de las vértebras T3 y T4. Tiene una **muesca supraesternal (yugular)** que puede palparse con facilidad entre las clavículas y las **muescas claviculares** derecha e izquierda, donde se articula con las clavículas. El **cuerpo**, que tiene forma de daga, es la parte más larga del esternón; se encuentra al nivel de las vértebras T5 a T9 y se une al mango en el **ángulo esternal**, que puede palparse como una cresta transversal en el punto donde el esternón se proyecta hacia delante. Sin embargo, en algunas personas el ángulo es redondeado o cóncavo. La segunda costilla se une en este punto, lo que convierte al ángulo esternal en una marca útil para contar las costillas en la exploración física. El mango y el cuerpo tienen márgenes laterales festonados donde los cartílagos de las costillas están unidos. En el extremo inferior (nivel vertebral T10 a T11) se encuentra una **apófisis xifoides**²⁹ pequeña, en punta, que proporciona unión para algunos de los músculos abdominales. En la reanimación cardiopulmonar, la compresión inapropiada del tórax puede desplazar la apófisis xifoides hacia el hígado y causar hemorragia fatal.

Las costillas

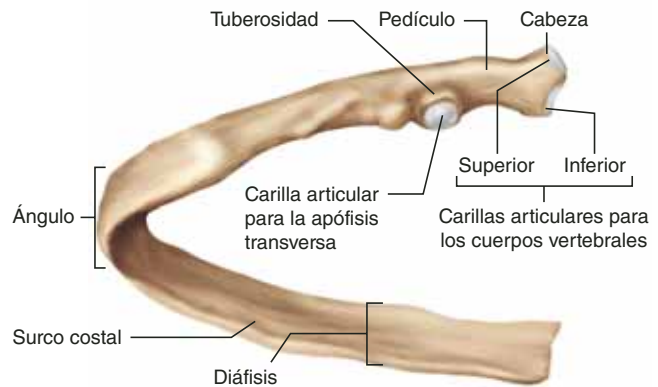
Tanto los varones como las mujeres tienen 12 pares de **costillas**. Cada una se une a la columna vertebral por su extremo posterior (proximal), y la mayor parte se une también en el extremo anterior (distal) al esternón. La unión anterior se efectúa mediante una tira larga de cartílago hialino denominado **cartílago costal**.

Como regla, las costillas aumentan de tamaño desde la 1a. hasta la 12a. y se vuelven cada vez más pequeñas de ese punto hasta la 7a. Son cada vez más oblicuas (inclinadas) de la 1a. a la 9a. y reducen su inclinación de la 10a. a la 12a. También son diferentes su estructura individual y las uniones en diferentes niveles con la caja torácica, por lo que en este texto se examinarán en orden descendente a partir del tórax, y se tomará nota de sus características universales además de sus variaciones individuales.

La 1a. costilla es peculiar. En un esqueleto articulado debe buscarse su unión vertebral justo debajo de la base del cuello. Gran parte de esta costilla se encuentra por arriba del nivel de la clavícula (figura 8.27). Es una placa de hueso corta y plana, en forma de "C" (figura 8.28a). En el extremo vertebral tiene una **cabeza** nudosa que se articula con el cuerpo de la vértebra T1. En una vértebra aislada puede encontrarse una carilla costal lisa para esta unión en la parte media del cuerpo. De mane-



a) 1a. costilla



b) 2a. a 10a. costillas



c) Costillas 11 y 12

FIGURA 8.28 Anatomía de las costillas. a) La 1a. costilla es una placa plana atípica. b) Características típicas de la 2a. a 10a. c) Aspecto de la 11a. y 12a. costillas flotantes.

ra distal inmediata a la cabeza, la costilla se estrecha para formar un **pedículo** y luego se vuelve a ensanchar para formar un área rugosa llamada **tuberosidad**. Es el punto de unión de la carilla costal transversal de la misma vértebra. Más allá de la tuberosidad, la costilla se aplanan en una **diáfisis** que tiene inclinación leve y forma de navaja. La diáfisis termina en el aspecto distal en un área cuadrada, rugosa. En el individuo vivo, el cartílago costal empieza aquí y se extiende hasta el esternón superior. La superficie superior de la 1a. costilla tiene un par de surcos poco profundos que sirven como plataformas para la arteria y la vena subclavias.

El aspecto de la 2a. a 7a. costillas es más típico (figura 8.28b). En el extremo proximal, cada una presenta una cabeza, un pedículo y una tuberosidad. La cabeza tiene forma de cuña y se inserta entre dos vértebras. Cada margen de la cuña tiene una superficie lisa denominada **carilla articular**. La **carilla articular superior** se une a la costal inferior de la vértebra de arriba; la **carilla articular inferior** se une a la costal superior de la vértebra de abajo. La tuberosidad de la costilla se articula con la carilla costal transversal de cada vértebra del mismo número. La figura 8.29 muestra los detalles de las tres uniones

²⁹ *xipho* = espada; *eides* = parecido a.

típicas entre costilla y vértebra de esta región de la parrilla costal.

Más allá de la tuberosidad, cada costilla se curva un poco alrededor de la parte lateral del tórax y luego avanza en sentido anterior para acercarse al esternón (véase la figura 8.27). A la curva se le llama **ángulo** de la costilla y el resto de la hoja ósea distal a ella es la **diáfisis**. El margen inferior de la diáfisis tiene un **surco costal** que marca la ruta del nervio y los vasos sanguíneos intercostales. Cada una de estas costillas —como la 1a.— termina en un área rugosa, roma, donde empieza el cartílago costal. Cada una tiene su propio cartílago costal que la conecta con el esternón; por ello la 1a. a 7a. costillas se llaman **costillas verdaderas**.

La 8a. a 12a. costillas se denominan **costillas falsas** porque carecen de conexiones cartilaginosas independientes con el esternón. De la 8a a la 10a. los cartílagos costales se disponen hacia arriba y terminan en el cartílago costal de la 7a. costilla (véase la figura 8.27). La costilla 10a. también difiere de la 2a. a la 9a. en que se une al cuerpo de una sola vértebra (T10) en lugar de hacerlo entre vértebras. Por tanto, el cuerpo de la vértebra T10 tiene una carilla costal completa para la 10a. costilla.

La 11a. a 12a. costillas también son inusuales (figura 8.28c). En el aspecto posterior se articulan con los cuerpos de las vértebras T11 y T12, pero no tienen tuberosidades y no se unen a las apófisis transversas de las vértebras. Por tanto, estas

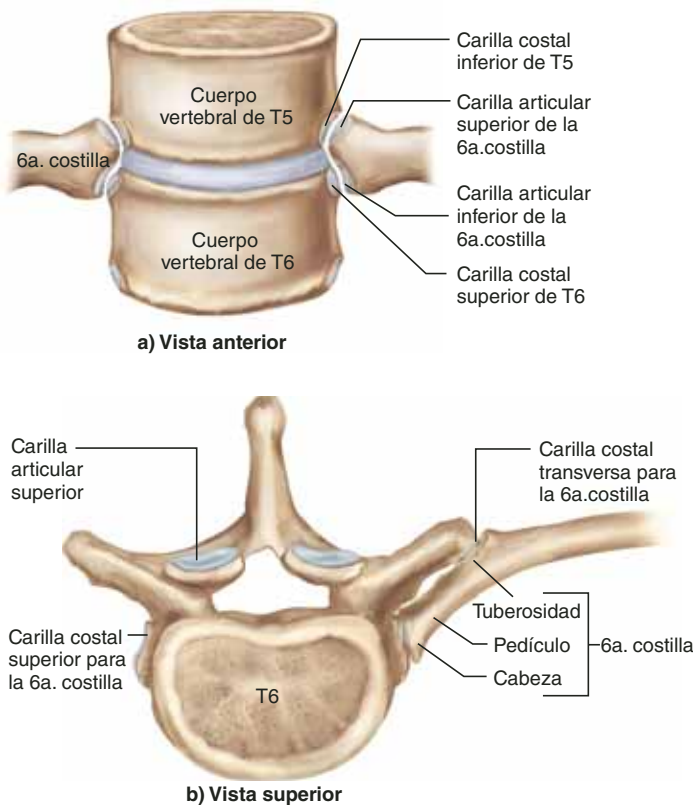


FIGURA 8.29 Articulación de la 6a. costilla con las vértebras T5 y T6. a) Vista anterior. Nótese la relación de las carillas articulares de la costilla con las carillas costales de las dos vértebras. b) Vista superior. Obsérvese que la costilla se articula con una vértebra en dos puntos: la carilla costal en el cuerpo vertebral y la carilla costal transversa en la apófisis transversa.

dos vértebras carecen de carillas costales transversas. En el extremo distal, estas dos costillas más o menos pequeñas, delgadas, se vuelven puntiagudas y terminan en una pequeña punta cartilaginosa; pero no se trata de una conexión cartilaginosa con el esternón o cualquiera de los cartílagos costales superiores: las costillas sólo están insertadas en músculo lumbar en este extremo. Por tanto, a la 11a. y 12a. costillas se les llama **costillas flotantes**. Entre los japoneses y otras personas, la costilla 10a. también suele ser flotante. En el cuadro 8.4 se presenta un resumen de estas variaciones en la anatomía de las costillas y sus uniones con las vértebras y el esternón.

Antes de proseguir

Responda las siguientes preguntas para probar la comprensión de la sección anterior:

- Analice la contribución de los discos intervertebrales a la longitud y flexibilidad de la espina dorsal.
- Dibuje un cuadro de tres columnas con los encabezados C4, T4 y L4. En cada columna incluya todas las características anatómicas que distinguirían a esa vértebra de las otras dos.
- Mencione las tres partes del esternón. ¿Cuántas costillas se unen a cada parte (de manera directa o indirecta)?
- Describa la manera en que la 5a. costilla se articula con la espina dorsal. ¿Cómo se diferencian la 1a. y 12a. costillas de ésta, y cuáles son las diferencias en sus modos de articulación de todas ellas?
- Distinga las costillas verdaderas de las falsas y las flotantes. ¿Cuáles costillas se incluyen en cada categoría?
- Mencione las tres divisiones del esternón y haga una lista de las características de este hueso que pueden palparse en una persona viva.

8.4 La cintura escapular y las extremidades superiores

Resultados esperados del aprendizaje

Cuando haya completado esta sección, el estudiante podrá:

- Identificar y describir las características de la clavícula, la escápula, el húmero, el radio, el cúbito y los huesos de la muñeca y la mano.

La cintura escapular

La **cintura escapular** da soporte al brazo y lo vincula con los huesos del tronco y la cabeza. Consta de dos huesos en cada lado del cuerpo: la **clavícula** y la **escápula** (*omóplato*). El extremo medial de la clavícula se articula con el esternón en la **articulación esternoclavicular**, y su extremo lateral se articula con la escápula en la **articulación acromioclavicular** (véase la figura 8.27). La escápula también se articula con el húmero en la **articulación glenohumeral**. Se trata de uniones laxas que otorgan al hombre mucho más flexibilidad de la que tienen otros mamíferos, pero también lo ponen en riesgo mayor de dislocación.

CUADRO 8.4 Articulaciones de las costillas

Costilla	Tipo	Cartilago costal	Articulación con los cuerpos vertebrales	¿Se articula con una carilla costal transversa?	Tuberosidad en la costilla
1a.	Verdadera	Individual	T1	Sí	Presente
2a.	Verdadera	Individual	T1 y T2	Sí	Presente
3a.	Verdadera	Individual	T2 y T3	Sí	Presente
4a.	Verdadera	Individual	T3 y T4	Sí	Presente
5a.	Verdadera	Individual	T4 y T5	Sí	Presente
6a.	Verdadera	Individual	T5 y T6	Sí	Presente
7a.	Verdadera	Individual	T6 y T7	Sí	Presente
8a.	Falsa	Compartido con la 7a. costilla	T7 y T8	Sí	Presente
9a.	Falsa	Compartido con la 7a. costilla	T8 y T9	Sí	Presente
10a.	Falsa	Compartido con la 7a. costilla	T10	Sí	Presente
11a.	Falsa, flotante	Ninguno	T11	No	Ausente
12a.	Falsa, flotante	Ninguno	T12	No	Ausente

Aplicación de lo aprendido

¿Cómo se relaciona la flexibilidad inusual de la articulación de la escápula humana con el hábitat de los primates ancestrales?

La clavícula

La **clavícula**³⁰ (figura 8.30) tiene forma ligeramente parecida a una “S”, está un poco aplanada de la superficie superior a la inferior, y puede verse y palparse en el tórax superior (véase la figura B.1b, p. 381). La superficie superior es un poco lisa y redondeada, en tanto que la inferior es más plana y está marcada por surcos y crestas para la unión de músculos. El **extremo esternal** medial tiene una cabeza redondeada en forma de martillo y el **extremo acromial** lateral es muy plano. Cerca del extremo acromial se encuentra una tuberosidad rugosa, el **tubérculo conoide**, una unión para ligamento orientada hacia la parte de atrás y un poco hacia abajo.

³⁰ *clav* = martillo; *cula* = pequeño.

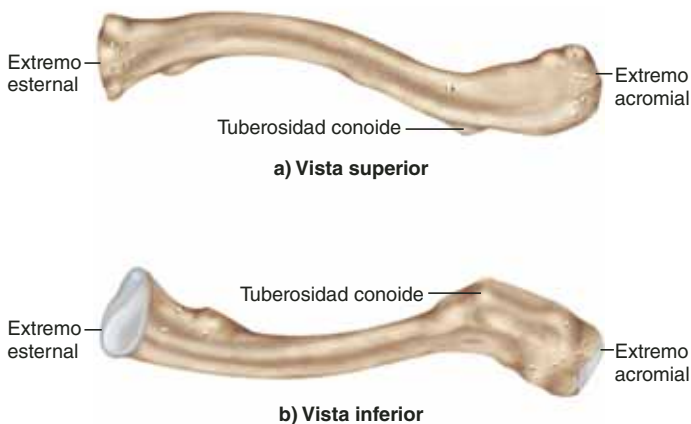


FIGURA 8.30 La clavícula derecha. **AP|R**

La clavícula apuntala el hombro y mantiene la extremidad superior lejos de la línea media del cuerpo. También transfiere fuerza del brazo a la región axial del cuerpo, como cuando se efectúan ejercicios de tracción. Está engrosada en personas que realizan labores manuales pesadas; como hay mayoría de diestros, la clavícula derecha suele ser más fuerte y corta que la izquierda. Sin la clavícula, los músculos pectorales mayores empujarían los hombros hacia delante y de manera medial, lo que en realidad sucede cuando ésta se fractura. Se trata del hueso que se fractura con más frecuencia, porque se encuentra cerca de la superficie y porque las personas a menudo extienden los brazos para evitar una caída.

La escápula

La **escápula**³¹ (figura 8.31) recibe este nombre por su parecido con una espada o pala. Es una lámina triangular que se superpone en sentido posterior a la 2a. a 7a. costillas. Su unión directa con el tórax ocurre sólo por medio de músculos; se desliza por la caja torácica mientras el brazo y el hombro se mueven. Los tres lados del triángulo son los **bordes superior, medial (vertebral) y lateral (axilar)**. Una **muesca supraescapular** notoria situada en el borde superior permite el paso de un nervio. La superficie anterior amplia de la escápula, llamada **fosa subescapular**, es ligeramente cóncava y está casi desprovista de características. La superficie posterior tiene una cresta transversal, la **espina**; una hendidura profunda superior a la espina, la **fosa supraespinosa**, y una amplia superficie inferior, la **fosa infraespinosa**.³²

La región más compleja de la escápula es su ángulo lateral, que tiene tres características principales:

1. El **acromion**³³ es una extensión de la espina escapular con forma de placa que forma el ápice del hombro. Se articula con la clavícula, que forma el único puente entre los huesos de las extremidades y los del tronco y la cabeza.

³¹ *scap* = espada, pala; *ula* = pequeña.

³² *supra* = arriba; *infra* = abajo.

³³ *akro* = extremo; *omo* = hombro.

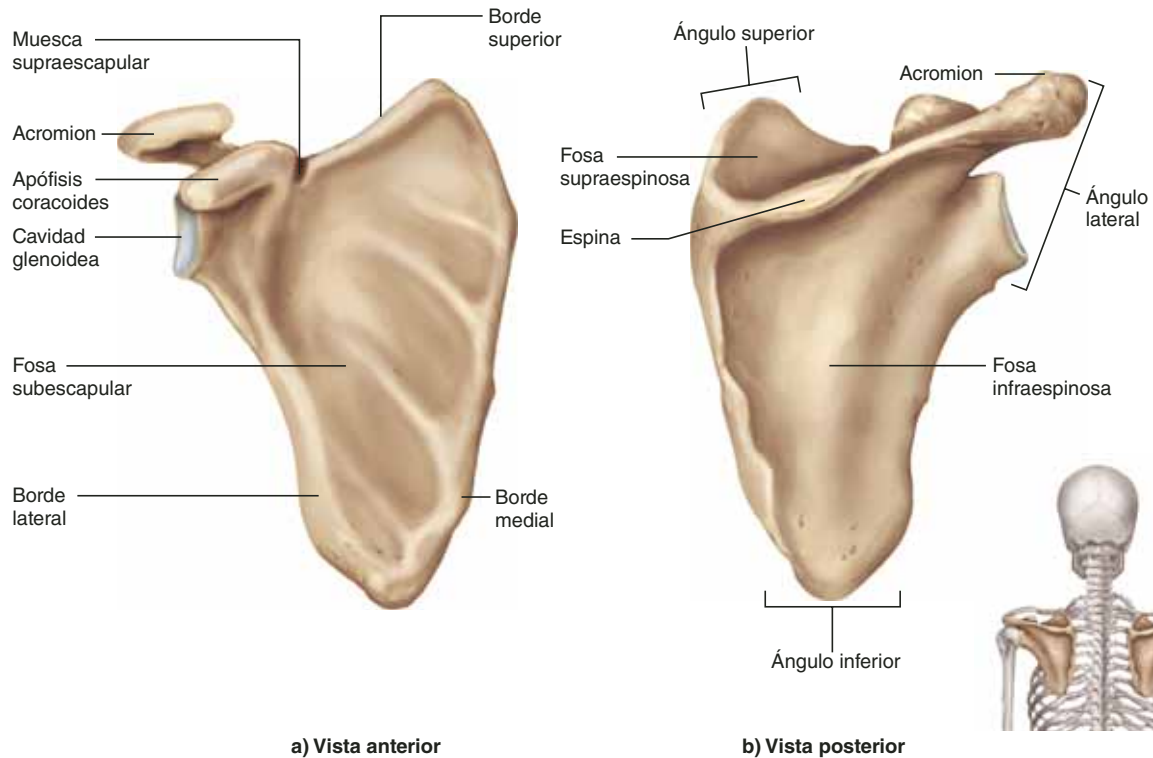


FIGURA 8.31 La escápula derecha. **AP|R**

- La **apófisis coracoides**³⁴ tiene forma de dedo doblado, pero se le dio este nombre por su vago parecido con el pico de un cuervo; proporciona unión para tendones del *bíceps braquial* u otros músculos del brazo.
- La **cavidad glenoidea**³⁵ es una hendidura poco profunda que se articula con la cabeza del húmero para formar la articulación glenohumeral.

Las extremidades superiores

Las **extremidades superiores** se dividen en cuatro segmentos que contienen un total de 30 huesos por extremidad:

- El **brazo** se extiende del omóplato al codo. Contiene sólo un hueso: el **húmero**.
- El **antebrazo** se extiende del codo a la muñeca y contiene dos huesos: el **radio** y el **cúbito**.
En posición anatómica, estos huesos son paralelos y el radio es lateral al cúbito.
- El **carpo**³⁶ o muñeca contiene ocho pequeños *huesos carpianos* organizados en dos filas.
- La **mano**, contiene 19 huesos en dos grupos: cinco *metacarpos* en la palma y 14 *falanges* en los dedos.

El húmero

El **húmero** tiene una **cabeza** hemisférica que se articula con la cavidad glenoidea de la escápula (figura 8.32). La superficie lisa de la cabeza (que en vida permanece cubierta con cartílago articular) está rodeada por una ranura, el **cuello anatómico**. Otras características prominentes del extremo proximal son las uniones musculares denominadas **tuberosidades mayor y menor** y una **corredera bicipital** situada entre ambas, que recibe un tendón del *bíceps*. El **cuello quirúrgico** (un sitio de fractura común) es un estrechamiento del hueso distal a las tuberosidades ubicado en la transición de la cabeza a la diáfisis; esta última tiene un área rugosa, la **tuberosidad deltoidea**, en su superficie lateral. Se trata de una inserción para el *músculo deltoidea* del hombre.

El extremo distal del húmero tiene dos cóndilos lisos: el lateral, denominado **cóndilo humeral**, tiene la forma de una llanta o neumático ancho y se articula con el radio; el medial, la **tróclea**,³⁷ tiene forma de polea y se articula con el cúbito. De manera proximal e inmediata a estos cóndilos, el húmero forma dos apófisis óseas: los **epicóndilos lateral y medial**. El segundo protege al *nervio cubital*, que pasa cerca de la superficie en la parte posterior del codo. Este epicóndilo recibe el nombre popular de “hueso de la suerte” porque un golpe del codo en la orilla de una mesa, por ejemplo, estimula al nervio cubital y produce una aguda sensación de hormigueo. Los márgenes del húmero, que se encuentran proximales e inmediatos a los epi-

³⁴ *korako* = cuervo; *eides* = parecido a.

³⁵ *glen* = hueco; *eides* = parecido a.

³⁶ *karmo* = muñeca.

³⁷ *trokh* = rueda, polea.

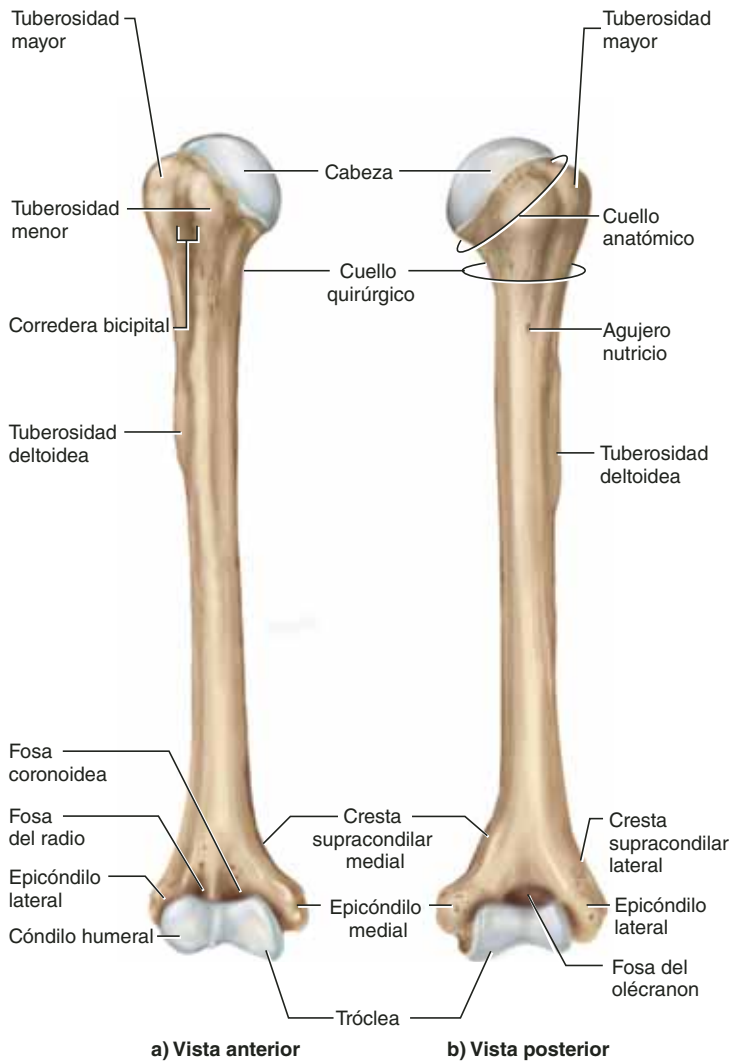


FIGURA 8.32 El húmero derecho. **APIR**

cóndilos, reciben el nombre de **crestas supracondíleas lateral y medial**. Son uniones para ciertos músculos del antebrazo.

El extremo distal del húmero también muestra tres huecos profundos: dos anteriores y uno posterior. El hueco posterior, denominado **fosa del olécranon**, aloja una apófisis del cúbito llamada **olécranon** cuando el codo está extendido. En la superficie anterior, un hueco medial llamado **fosa coronoidea** aloja la apófisis coronoideas del cúbito cuando el antebrazo está flexionado. El hueco lateral es la **fosa del radio**, que recibe su nombre de la cabeza cercana del radio.

El radio

El **radio** tiene en su extremo proximal una **cabeza** discoide distintiva (figura 8.33). Cuando se gira el antebrazo y la palma se vuelve hacia el frente y hacia atrás, la superficie superior circular de este disco gira sobre la cabeza del húmero, y la orilla del disco gira sobre la muesca del radio del cúbito. En sentido distal a la cabeza e inmediato a ésta, el radio tiene un

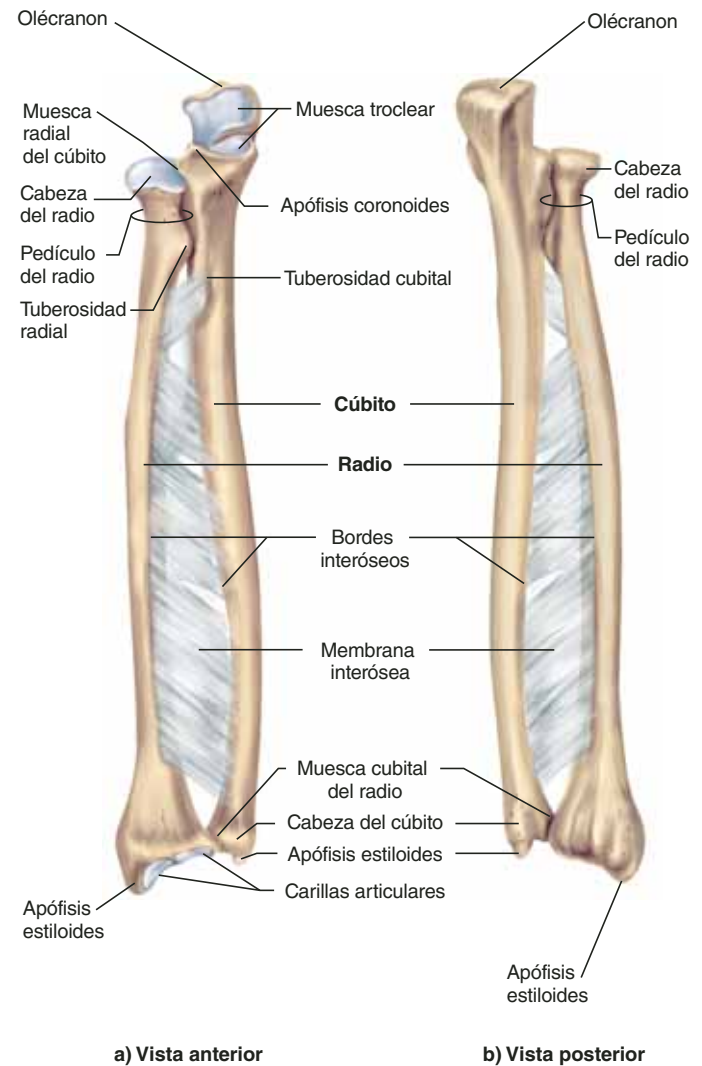


FIGURA 8.33 El radio y el cúbito derechos. **APIR**

pedículo más estrecho y luego se ensancha a una prominencia rugosa, la **tuberosidad radial**, en su superficie medial. El tendón distal del bíceps termina en esta tuberosidad.

Del aspecto lateral al medial, el extremo distal del radio tiene las siguientes características:

1. Una punta ósea, la **apófisis estiloides**, que puede palparse de manera proximal al pulgar.
2. Dos depresiones poco profundas (carillas articulares) que se articulan con los huesos escafoides y semilunar de la muñeca.
3. La **muesca cubital**, que se articula con el extremo del cúbito.

El cúbito

En el extremo proximal del **cúbito** (figura 8.33) se encuentra una **muesca troclear** profunda en forma de “C” que se envuelve alrededor de la tróclea del húmero. El lado posterior de esta muesca está formado por un **olécranon** prominente (la punta

ósea donde se descansa el codo sobre la mesa). El lado anterior está formado por una **apófisis coronoides** menos prominente. En sentido lateral, la cabeza del cúbito tiene una **muesca radial** menos notoria, que aloja la orilla de la cabeza del radio. En el extremo distal del cúbito se encuentra una **apófisis estiloides** medial. Las protuberancias óseas que se pueden palpar a cada lado de la muñeca son las apófisis estiloides del radio y el cúbito.

El radio y el cúbito están unidos junto con sus diáfisis por un ligamento, la **membrana interósea (IM)**, que se encuentra adherida en cada hueso a una cresta angular denominada **margen interóseo**. La mayor parte de las fibras de la IM se orientan de manera oblicua y se inclinan hacia arriba, del cúbito al radio. Si una persona se inclina hacia delante sobre una mesa y soporta su peso sobre las manos, el radio aporta casi 80% de la fuerza. Esto tensa la IM, que tira del cúbito hacia arriba y transfiere parte de esta fuerza del cúbito al húmero. La IM, por tanto, permite que dos articulaciones del codo (humerorradial y humerocubital) compartan la carga, y reduce el desgaste que tendría una articulación si sostuviera todo el peso. La IM también sirve como unión para varios músculos del antebrazo.

Los huesos carpianos

Los **huesos carpianos** están organizados en dos filas de cuatro huesos cada una (figura 8.34). Aunque de manera coloquial suele llamárseles huesos de la muñeca, el punto estrecho en que se portaría un reloj de muñeca es el extremo distal del radio y el cúbito. Los huesos carpianos se encuentran en la base de la mano; son cortos y permiten el movimiento de la muñeca de un lado al otro y en sentido anterior y posterior. Los huesos carpianos de la fila proximal, a partir del lado lateral (pulgares), son los **escafoides**, **semilunar**, **piramidal** y **pisiforme** (cuyas raíces etimológicas provienen de “bote”, “media luna”, “triángulo” y “lenticular” o “con forma de lenteja”, respectivamente). A diferencia de otros huesos carpianos, el pisiforme es un hueso sesamoideo; no está presente al nacer sino que se desarrolla entre los 9 y 12 años de edad dentro del tendón del *flexor cubital del carpo*.

Los huesos de la fila distal —una vez más a partir del lado lateral— son el **trapecio**,³⁸ el **trapezoide**, el **hueso grande** y el **ganchoso**. Este último puede reconocerse por una saliente llamada **gancho** en el lado palmar (figura 8.34b). El gancho es un punto de unión para el *retináculo flexor*, una hoja fibrosa situada en la muñeca que cubre el túnel carpiano (véase la figura 10.30, p. 356).

Los huesos metacarpianos

Los huesos de las palmas se denominan **metacarpos**.³⁹ El metacarpo I es proximal a la base del pulgar y el V a la base del meñique. En un esqueleto, los metacarpos parecen extensiones de los dedos, y hacen que éstos parezcan mucho más largos de lo que en realidad son. El extremo proximal de un hueso metacarpiano es la **base**, a la diáfisis se le llama **cuerpo**, y el extremo distal es la **cabeza**. Las cabezas de los metacarpos forman los nudillos cuando se cierra el puño.

Las falanges

Los huesos de los dedos se llaman **falanges**. Hay dos falanges en el **pulgares** y tres en cada uno de los otros dígitos. Éstas se identifican por medio de números romanos anteceditos por la palabra *proximal*, *medial* y *distal*. Por ejemplo, la falange proximal I está en el segmento basal del pulgar (el primer segmento más allá de la membrana entre el pulgar y la palma); en la falange izquierda proximal IV suelen llevarse los anillos de boda, y la falange distal V forma la punta del meñique. Las tres partes de la falange son iguales que en los metacarpos: base, cuerpo y cabeza. La superficie anterior (palmar) de una falange es un poco cóncava de extremo a extremo y aplanada de lado a lado; la superficie posterior es redondeada y un poco convexa.

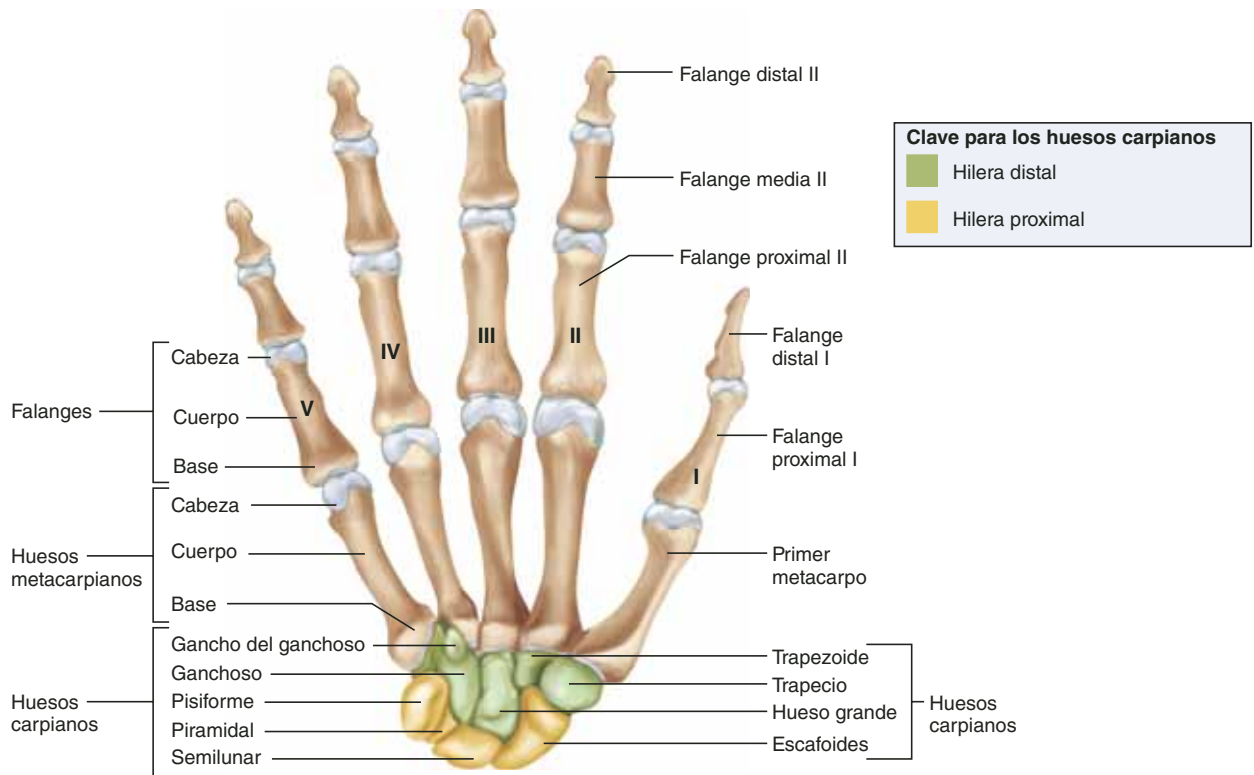
Antes de proseguir

Responda las siguientes preguntas para probar su comprensión de la sección anterior:

15. Describa la manera en que se distinguen los extremos medial y lateral de la clavícula y la manera de diferenciar sus superficies superior e inferior.
16. Mencione las tres fosas de la escápula y describa la ubicación de cada una.
17. ¿Cuáles son los tres huesos que se unen en el codo? Identifique las fosas, las superficies articulares y las apófisis de esta articulación y establezca a qué hueso corresponde cada una de estas características.
18. Mencione los cuatro huesos carpianos de la fila proximal, del lateral al medial, y luego los cuatro huesos de la fila distal en el mismo orden.
19. Indique el nombre de los cuatro huesos de la punta del meñique a la base de la mano en ese lado.

³⁸ *trapez* = mesa; *izquierdo*: pequeño.

³⁹ *meta* = después de; *karpo* = muñeca.



a) Vista anterior



b) Hueso ganchoso



c) Radiografía de mano adulta

FIGURA 8.34 Vista anterior (palmar) de la muñeca y la mano derechas. a) Los huesos carpianos tienen código de colores para distinguir las hileras proximal (amarilla) y distal (verde). Algunas personas recuerdan los nombres de los huesos carpianos mediante un recurso mnemotécnico como la frase “Ernesto siguió pasando pruebas tras tres grandes graduaciones”. La primera letra de cada una de estas palabras corresponde a la primera letra de los huesos carpianos, de lateral a medial, iniciando por la hilera proximal. b) El hueso ganchoso derecho, visto del lado proximal de la muñeca para mostrar el gancho distintivo. Este hueso singular es una marca útil para localizar los otros cuando se estudia el esqueleto. c) Radiografía mejorada con color de la mano de un adulto. Identifique los huesos no rotulados en la radiografía mediante su comparación con el dibujo de la parte a. **APIR**

● ¿De qué manera difiere la parte c de la radiografía de la mano de un niño (figura 7.12)?

8.5 La cintura pélvica y las extremidades inferiores

Resultados esperados del aprendizaje

Cuando haya completado esta sección, el estudiante podrá:

- Identificar y describir las características de la cintura pélvica, el fémur, la rótula, la tibia, el peroné y los huesos del pie.
- Comparar la anatomía de la cintura pélvica masculina y femenina, y explicar la importancia funcional de las diferencias.

La cintura pélvica

Varias autoridades en anatomía utilizan los términos *pelvis* y *cintura pélvica* de manera contradictoria. En este texto se sigue la práctica de los libros *Gray's Anatomy* y *Terminología anató-*

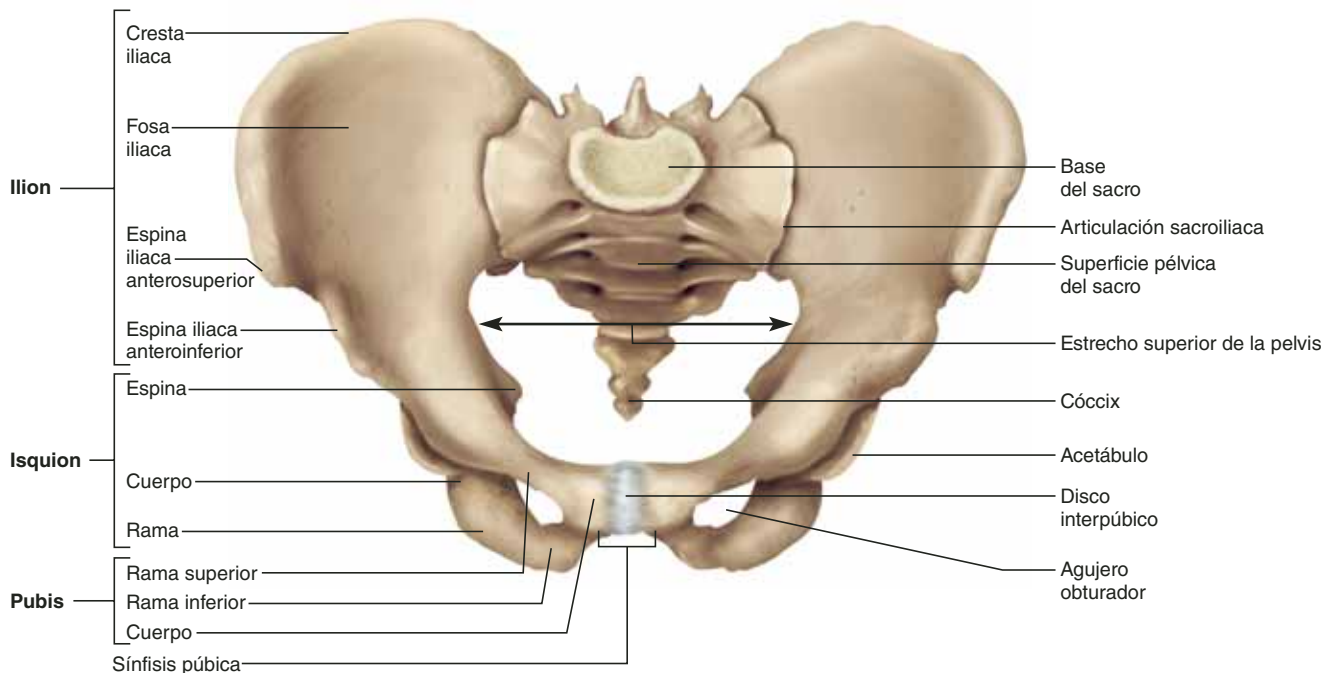
mica, al considerar que la **cintura pélvica** consta de un anillo complejo compuesto por tres huesos (figura 8.35): dos **huesos iliacos** y el sacro (que, por supuesto, también es parte de la columna vertebral). Los huesos iliacos también suelen llamarse *huesos coxales*.⁴⁰

La **pelvis**⁴¹ es una estructura con forma de tazón integrada por estos huesos, además de los ligamentos y músculos que recubren la cavidad pélvica y forman su piso. La cintura pélvica permite que las extremidades inferiores den soporte al tronco, y cubre y protege las vísceras de la cavidad pélvica (sobre todo la parte inferior del colon, la vejiga urinaria y los órganos reproductores internos).

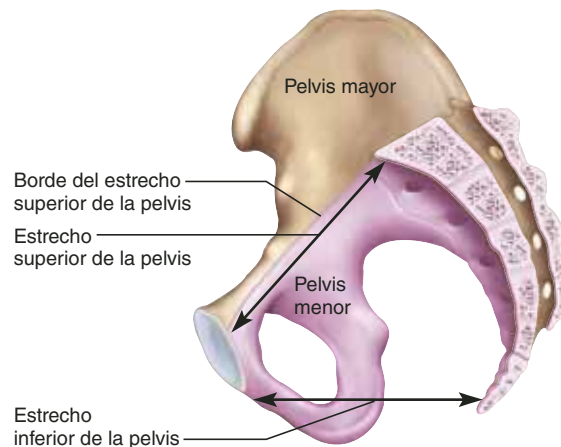
Cada hueso iliaco se une a la columna vertebral en un punto, la articulación sacroiliaca, donde su **superficie auricu-**

⁴⁰ *coxal* = cadera.

⁴¹ *pelv* = recipiente, tazón.



a) Vista anterosuperior



b) Sección media

FIGURA 8.35 La cintura pélvica. a) Vista anterosuperior, inclinada un poco hacia el lector para mostrar la base del sacro y el estrecho superior de la pelvis. b) Sección media, para mostrar la pelvis mayor y menor, así como los estrechos superior e inferior de la pelvis. **APR**

lar coincide con la superficie correspondiente del sacro. Los dos huesos iliacos se articulan entre sí en el lado anterior de la pelvis, donde se les une una almohadilla de fibrocartílago denominada **disco interpúbico**. Éste y la región adyacente de cada hueso púbico constituyen la **sínfisis⁴² púbica**, que puede palparse como prominencia arriba de los genitales e inmediata a éstos.

La pelvis tiene forma de tazón en que la amplia **pelvis mayor** (falsa) se sitúa entre el surgimiento de los huesos iliacos y la más estrecha **pelvis menor** (verdadera) debajo. Las dos están separadas por un margen redondo llamado **borde pélvico**. La abertura circunscrita por el borde es el **estrecho superior de la pelvis** (un acceso hacia la pelvis menor por el cual pasa la cabeza del neonato durante el parto). El margen inferior de la pelvis menor es el **estrecho inferior de la pelvis**.

Los huesos iliacos tienen tres características distintivas que sirven como puntos de referencia para descripciones adicionales. Son la **cresta iliaca⁴³** (cresta superior de la cadera), el **acetábulo⁴⁴** (hueco de conexión de la cadera, que recibe su nombre de su parecido con las copas de vinagre usadas en las mesas de los antiguos romanos) y el **agujero obturador⁴⁵** (un agujero grande, triangular, que se encuentra debajo del acetábulo, cerrado por un ligamento que en el cuerpo vivo se denomina *membrana obturadora*).

El hueso iliaco del adulto se forma mediante la fusión de tres huesos infantiles: el *ilion*, el *isquion* y el *pubis*, que aparecen identificados con diferentes colores en la figura 8.36. El más grande es el **ilion**, que se extiende de la cresta iliaca al centro del acetábulo. Esta cresta se extiende de un

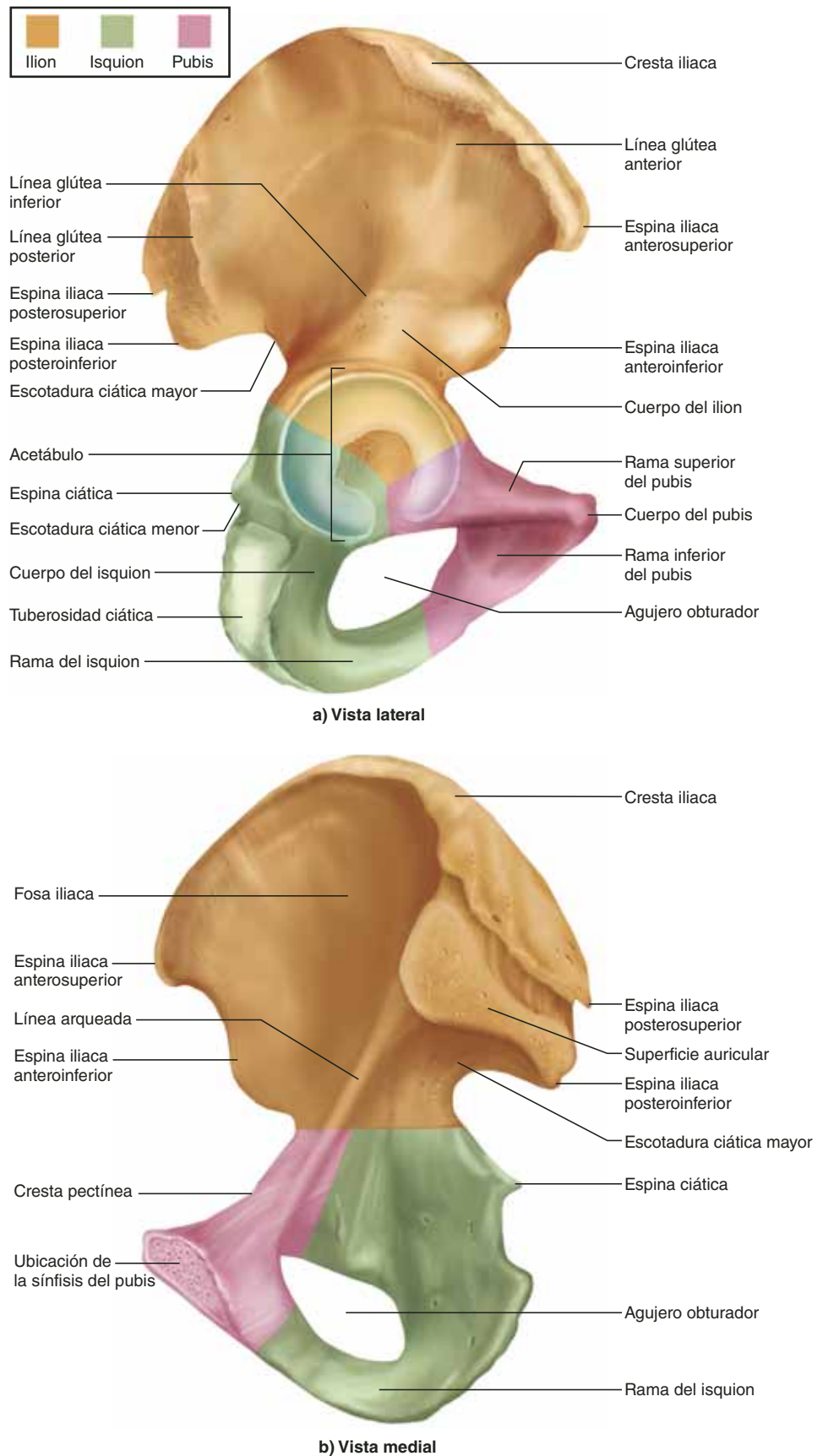


FIGURA 8.36 El hueso iliaco o coxal derecho. Los tres huesos infantiles que se fusionan para formar el hueso iliaco están identificados con distintos colores, de acuerdo con la clave de la parte superior. **AP|R**

⁴² *syn* = unión; *physis* = crecimiento.
⁴³ *ili* = flanco; *ac* = perteneciente a.
⁴⁴ *acetum* = vinagre; *abulum* = instrumento.
⁴⁵ *obtur* = cerrar, detener; *ator* = al que.

punto anterior o ángulo llamado **espina anterosuperior** a un ángulo agudo posterior, la **espina posterosuperior**. En una persona delgada, las espinas anterosuperiores forman proyecciones anteriores visibles en la zona donde suelen abrirse los bolsillos frontales de los pantalones, y las espinas posterosuperiores en ocasiones se notan por hoyuelos que se forman arriba de las nalgas, donde el tejido conjuntivo se une a las espinas y atrae la piel hacia adentro (véase la figura B.15, p. 393).

Debajo de las espinas superiores se encuentran las **espinas anteroinferior y posteroinferior**. Debajo de la última se encuentra una **escotadura ciática mayor**, que recibe su nombre del grueso nervio ciático que la atraviesa y continúa hacia la parte posterior del muslo.

La superficie posterolateral del ilion tiene una textura algo rugosa que sirve para la unión de varios músculos de las nalgas y los muslos. En contraste, la superficie anteromedial, la **fosa iliaca**, es lisa y algo cóncava; en el cuerpo vivo está cubierta por el ancho **músculo iliaco**. En sentido medial, el ilion presenta una superficie auricular que se une con la del sacro, de modo que los dos huesos forman la articulación sacroiliaca.

El **isquion** es la parte inferoposterior del hueso iliaco. En su **cuerpo** pesado se aprecia una **espina** prominente. En sentido inferior a la espina se encuentra una ligera muesca, la **escotadura ciática menor**, y luego la gruesa **tuberosidad ciática**, de superficie rugosa, que da soporte al cuerpo en posición sedente. La tuberosidad puede palparse cuando el individuo se sienta sobre los dedos. La **rama** del isquion se une de manera anterior a la rama inferior del pubis.

El **pubis (hueso púbico)** es la parte más anterior del hueso iliaco. En la posición anatómica es casi horizontal y sirve como plataforma para la vejiga urinaria. Tiene una **rama superior**, una **inferior** y un **cuerpo** triangular. El cuerpo de un hueso púbico se une con el cuerpo del otro en la sínfisis púbica. El pubis y el isquion rodean al agujero obturador. El pubis suele fracturarse cuando la pelvis se somete a compresión anteroposterior violenta, como en las lesiones causadas por el cinturón de seguridad.

La pelvis es la parte del esqueleto en que se aprecia *mayor dimorfismo debido a características sexuales* (cuya anatomía difiere en mayor medida de acuerdo con el género). Para identificar el género de unos restos óseos, los científicos forenses se concentran sobre todo en la pelvis. La pelvis del hombre promedio es más robusta (más pesada y gruesa) que la femenina, debido a las fuerzas ejercidas sobre los huesos por músculos más fuertes. La pelvis femenina está adaptada a las necesidades del embarazo y el parto: es más ancha y superficial, y tiene los estrechos superior e inferior de la pelvis más largos para permitir el paso de la cabeza del neonato. En el cuadro 8.5 y en la figura 8.37 se presenta un resumen de las características más útiles de la pelvis para la identificación del género.

Las extremidades inferiores

La cantidad y organización de los huesos de las extremidades inferiores son similares a las que se observan en las superiores.

Sin embargo, en las primeras están adaptadas al soporte de peso y la locomoción, por lo que tienen formas y articulaciones diferentes. El fémur y la tibia son, en esencia, pilares para soportar el peso del cuerpo. Las extremidades inferiores se dividen en cuatro regiones que incluyen un total de 30 huesos por extremidad:

1. La **región femoral** o muslo se extiende desde la cadera hasta la rodilla y contiene el *fémur*. La *rótula* es un hueso sesamoideo situado en la unión de las regiones femoral y crural.
2. La **región crural** o de la pierna se extiende de la rodilla al tobillo y contiene dos huesos: la *tibia* medial y el *peroné* lateral.
3. La **región tarsiana (tarso)** o tobillo es la unión de la región crural con el pie. A los huesos tarsianos se les considera parte del pie.
4. La **región pédica** o mejor conocido como pie está compuesta por siete *huesos tarsianos*, cinco *metatarsianos* y 14 *falanges* de los dedos.

El fémur

El **fémur** es el hueso más largo y fuerte del cuerpo; mide casi una cuarta parte de la altura de una persona (figura 8.38). Tiene una cabeza hemisférica que se articula con el acetábulo de la pelvis, con la cual forma una *enartrosis* primordial. Del acetábulo a un hueco, la **fosita de la cabeza** del fémur, se extiende un ligamento. Distal a la cabeza se encuentran un **pedículo** comprimido y luego dos apófisis masivas, rugosas, los **trocánteres⁴⁶ mayor y menor**, que son inserciones para el poderoso músculo de la cadera. Los trocánteres están conectados en la parte posterior por un borde oblicuo y grueso de hueso, la **cresta intertrocanterea**, y en el lado anterior por una **línea intertrocanterea** más delicada.

La característica principal de la diáfisis es un borde posterior denominado **línea áspera** en su punto medio. En su extremo superior, la línea áspera se bifurca en una **línea espiral (pectilínea)** y una **tuberosidad glútea lateral**. Esta tuberosidad es un borde rugoso (en ocasiones una depresión) que sirve para la adhesión del poderoso músculo *glúteo mayor* de las nalgas. En su extremo inferior, la línea áspera se bifurca en las **líneas supracondilar medial y lateral**, que continúan hacia abajo, a los epicóndilos respectivos.

Los **epicóndilos medial y lateral** son los puntos más anchos del fémur en la rodilla. Éstos y las líneas supracondilares son uniones para ciertos músculos del muslo y la pierna, y para ligamentos de la rodilla. En el extremo distal del fémur hay dos superficies redondas y lisas de la rodilla, los **cóndilos medial y lateral**, que están separados por un surco, la **fosa intercondilar**. Durante la flexión y extensión de la rodilla, los cóndilos se mecen sobre la superficie superior de la tibia. En el lado anterior del fémur, una depresión medial lisa, la **superficie rotuliana**, se articula con la rótula. En el lado posterior se

⁴⁶ *trokh* = rueda; *anter* = que hace, instrumento.

CUADRO 8.5 Comparación de las pelvis del hombre y la mujer		
Característica	Hombre	Mujer
Aspecto general	Con mayor masa; más rugoso; apófisis más pesadas	Con menor masa; más liso; apófisis más delicadas
Inclinación	Extremo superior de la pelvis más o menos vertical	Extremo superior de la pelvis inclinado hacia delante
Ilion, pelvis mayor	Más profundo; se extiende muy por arriba de la articulación sacroiliaca	Menos profundo; no se extiende por arriba de la articulación sacroiliaca
Pelvis menor	Más estrecha y profunda	Más ancha y superficial
Sacro	Más estrecho y largo	Más ancho y corto
Cóccix	Menos móvil; más vertical	Más móvil; con inclinación posterior
Ancho de la pelvis mayor	Espinas anterosuperiores más cercanas; huesos iliacos menos curvados hacia fuera	Espinas anterosuperiores más separadas; huesos iliacos más curvados hacia fuera
Estrecho superior de la pelvis	Forma de corazón	Redondo u ovalado
Estrecho inferior de la pelvis	Más pequeño	Más grande
Escotadura ciática mayor	Más estrecha	Más ancha
Agujero obturador	Redondo	Triangular u ovalado
Acetábulo	Carillas más laterales, más largas	Carillas un poco anteriores, más pequeñas
Ángulo subpúbico	Por lo general 90° o menos	Por lo general mayor de 100°

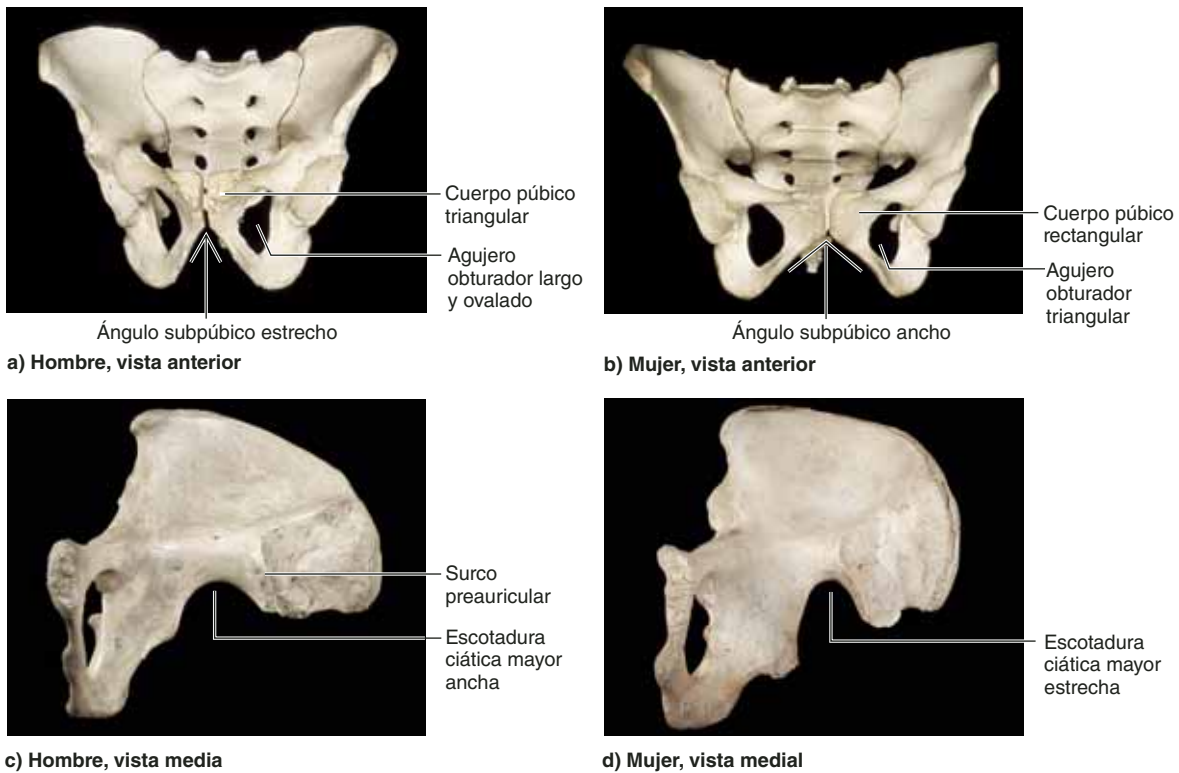


FIGURA 8.37 Comparación de las cinturas pélvicas del hombre y la mujer. Compárense con el cuadro 8.5.

encuentra un área plana o un poco deprimida denominada **superficie poplítea**.

La rótula

La **rótula**⁴⁷ (figura 8.38) es un hueso sesamoideo más o menos triangular que se incrusta en el tendón de la rodilla. Es cartilagi-

noso en el recién nacido y se osifica entre los 3 y 6 años de edad. En la superficie posterior, donde se articula con el fémur, tiene una **base** superior ancha, un **ápice** inferior en punta y un par de **carillas articulares** poco profundas. La carilla lateral suele ser más larga que la medial. El **tendón cuadríceps femoral** se extiende desde el **músculo cuadríceps femoral** anterior del muslo hasta la rótula, y continúa como **ligamento rotuliano** desde la rótula hasta la tibia. Se trata de un cambio de terminología más que de estructura o función, ya que un tendón conecta un músculo con un hueso y un ligamento conecta un hueso con otro.

⁴⁷ rot = rueda; ula = pequeña.

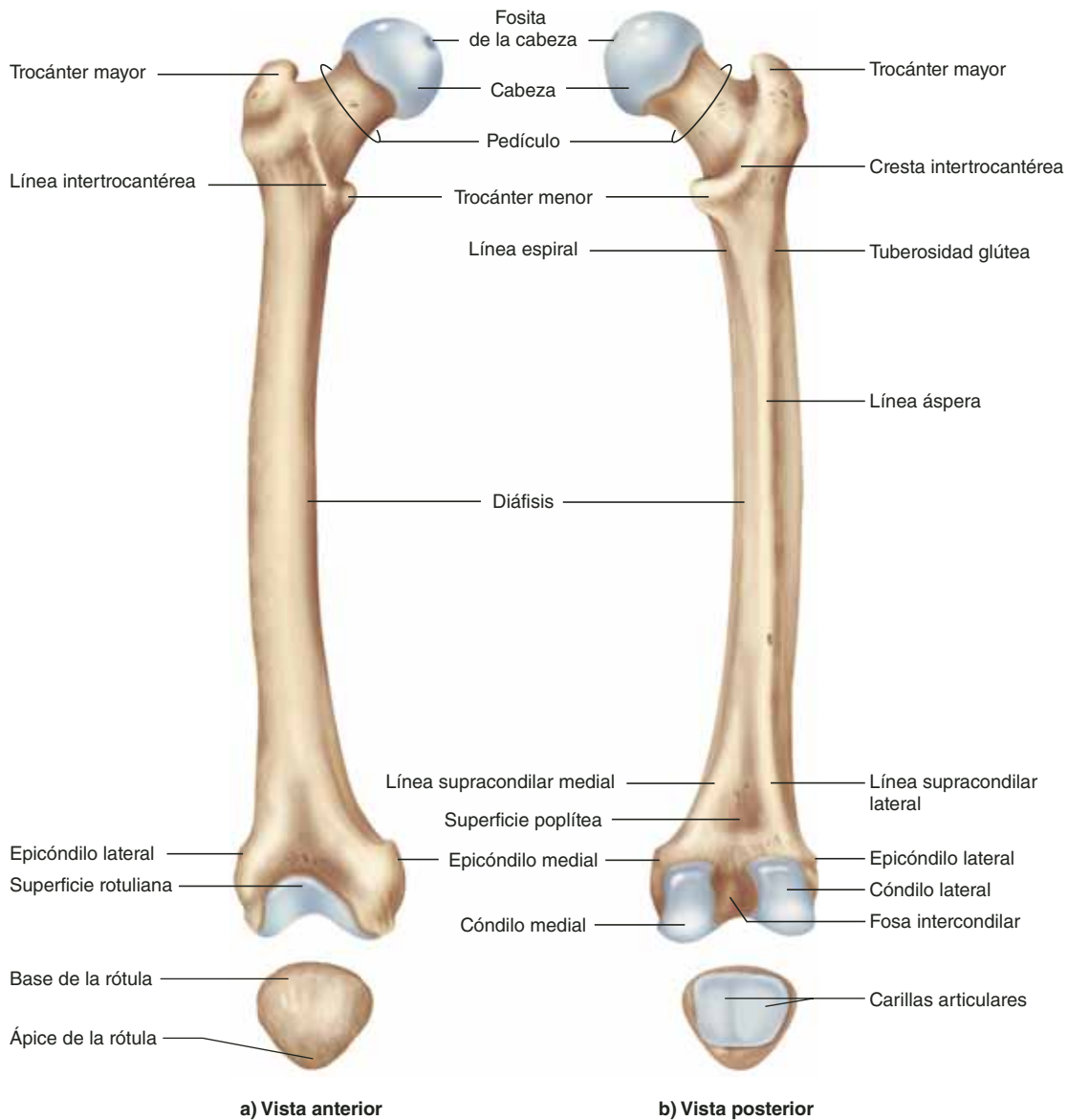


FIGURA 8.38 El fémur y la rótula derechos. **AP|R**

La tibia

La pierna tiene dos huesos: una tibia gruesa y fuerte en el lado medial y un peroné más delgado en el lado lateral (figura 8.39). La **tibia** es el único hueso que carga peso de la región crural. Su amplia cabeza superior tiene dos superficies articulares muy planas, los **cóndilos medial** y **lateral**, separados por un borde, la **eminencia intercondilar**. Los cóndilos de la tibia se articulan con los del fémur. La superficie anterior rugosa de la tibia, la **tuberosidad tibial**, puede palparse justo debajo de la rótula. Es una unión para los poderosos músculos del muslo que extienden la rodilla. En sentido distal a esta tuberosidad, la diáfisis tiene una **cresta anterior** muy angular, que puede palparse en la espinilla. En el tobillo, justo arriba de la orilla de un zapato estándar, se puede palpar una prominencia ósea a cada lado. Se trata de los **maleolos⁴⁸ medial** y **lateral**. El maleolo medial es parte de la tibia; el lateral, del peroné.

El peroné

El **peroné** (figura 8.39) es un puntal lateral delgado que ayuda a estabilizar el tobillo. No soporta peso del cuerpo; es más, los cirujanos ortopédicos en ocasiones extirpan parte del peroné y lo usan para reemplazar hueso dañado o faltante en cualquier otro lado del cuerpo. El peroné es un poco más grueso y ancho en su extremo proximal, la **cabeza**, que en el extremo distal. La punta de la cabeza es el **ápice** y la expansión distal es el maleolo lateral. Al igual que el radio y el cúbito, la tibia y el peroné están unidos por una membrana interósea en sus diáfisis, y por ligamentos más cortos en los extremos superior e inferior, donde la cabeza y el ápice del peroné entran en contacto con la tibia.

⁴⁸ *malle* = martillo; *olu* = pequeño.

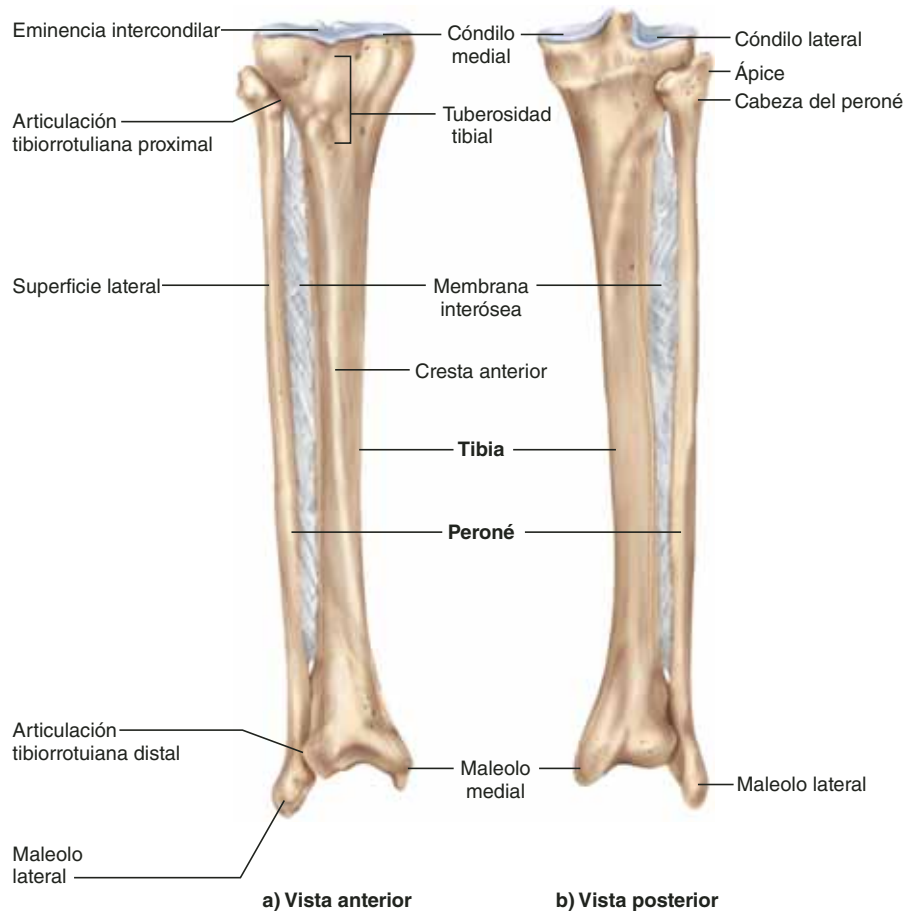


FIGURA 8.39 La tibia y el peroné derechos. **AP|R**

El tobillo y el pie

Los **huesos tarsianos** del tobillo se organizan en grupos proximales y distales, de manera parecida a los huesos carpianos de la muñeca (figura 8.40). Sin embargo, debido a la función que desempeñan en el soporte de peso del tobillo, sus formas y disposiciones son muy diferentes de las de los huesos carpianos, además de que están integrados por completo a la estructura del pie. El hueso tarsiano más largo es el **calcáneo**,⁴⁹ que forma el talón. Su extremo posterior es el punto de unión para el **tendón calcáneo (de Aquiles)** de los músculos de la pantorrilla. El segundo hueso tarsiano más largo y el más superior es el **astrágalo**. Tiene tres superficies articulares: una inferoposterior que se articula con el calcáneo, una **superficie troclear superior** que se articula con la tibia, y una superficie anterior que se articula con el hueso tarsiano corto y ancho denominado **navicular**.⁵⁰ Al astrágalo, calcáneo y navicular se les considera la hilera proximal de los huesos tarsianos.

El grupo distal forma una hilera de cuatro huesos. Del medial al lateral, son los **cuneiformes**⁵¹ **medial, intermedio y lateral**, además del **cuboide**.⁵² Este último es el más largo.

Aplicación de lo aprendido

Las extremidades superiores e inferiores contienen 30 huesos cada una, pero hay ocho huesos carpianos en las extremidades superiores y siete tarsianos en las inferiores. ¿Qué marca la diferencia en las extremidades inferiores?

Los huesos restantes del pie son similares en organización y nomenclatura a los de la mano. Los **metatarsos**⁵³ proximales son similares a los metacarpos. Del medial al lateral se les denomina **metatarsos I al V**; el I es proximal al dedo gordo. Del metatarso I al III se articulan con los cuneiformes primero al tercero; los metatarsos IV y V se articulan con el cuboide.

Los huesos de los dedos de los pies se llaman falanges, al igual que los de las manos. El **dedo gordo** sólo contiene dos huesos: las falanges proximal y distal I; los demás contienen una falange proximal, una media y una distal, y se numeran del II al V de medial a lateral (p. ej., la falange media V es el hueso medio del dedo más pequeño). Los huesos metatarsianos y las falanges tienen una base, un cuerpo (o diáfisis) y una

⁴⁹ *calc* = piedra, tiza.

⁵⁰ *navi* = bote; *cul* = pequeño; *ar* = parecido.

⁵¹ *cunei* = cuña; *form* = con forma de.

⁵² *kybo* = dado, cubo; *eides* = parecido a.

⁵³ *meta* = más allá; *tars* = tobillo.

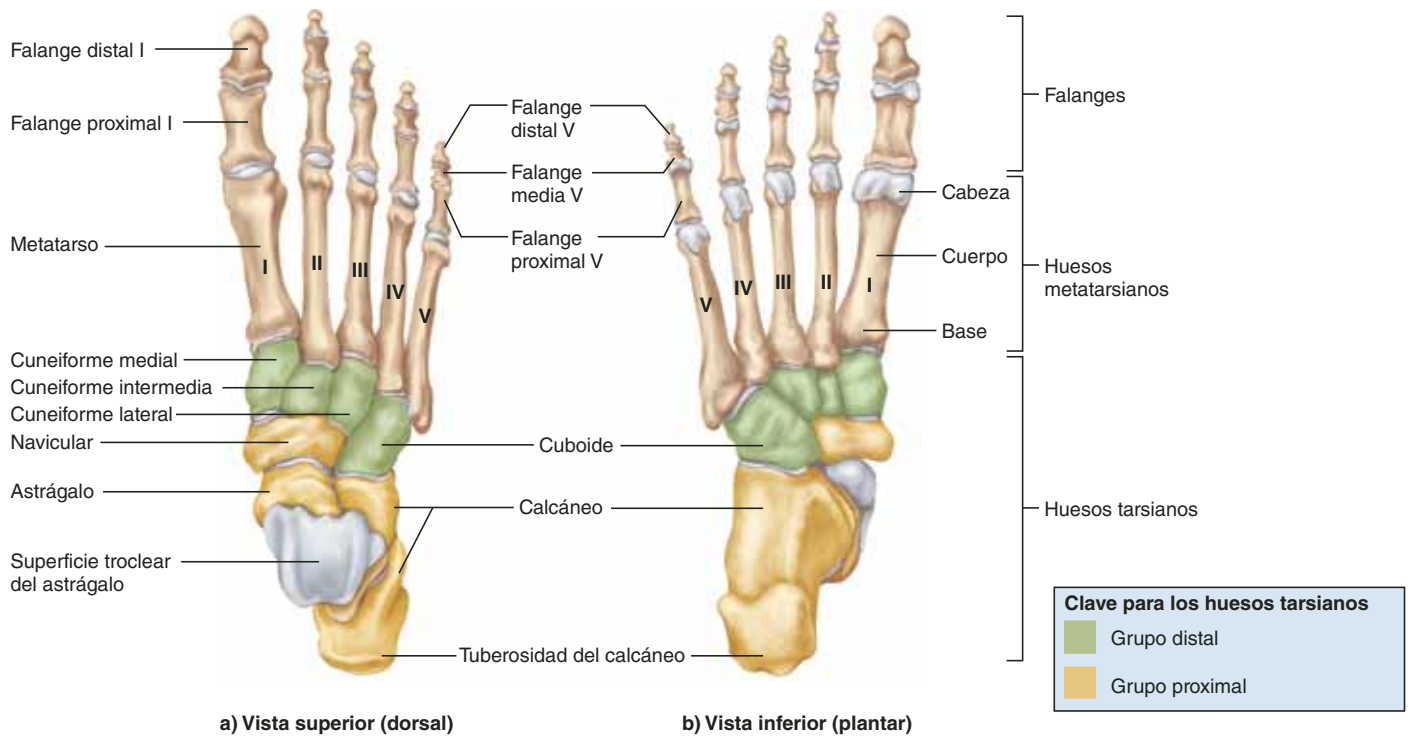


FIGURA 8.40 El pie derecho. **APR**

● **Contraste los huesos tarsianos con los carpianos. ¿Cuáles son similares en ubicación? ¿Cuáles son diferentes?**

cabeza, como los de las manos. Todos ellos —especialmente las falanges— son más o menos cóncavos en el lado inferior (plantar).

Nótese que el número romano I representa al grupo *medial* de huesos en el pie, pero también al grupo *lateral* en la mano. Sin embargo, en ambos casos se refiere al dígito más largo de la extremidad. La razón para esta diferencia en la nomenclatura de manos y pies radica en la rotación de las extremidades que se produce en la séptima semana del desarrollo embrionario. Antes de la séptima semana, las extremidades se extienden de manera anterior: el pie es una *placa pédica* con forma de aleta o paleta y la mano tiene más o menos la misma forma, con protuberancias digitales que exhiben separaciones iniciales (figura 8.41a). El pulgar y el dedo gordo futuros se encuentran dirigidos de manera superior, y las palmas y plantas futuras se oponen entre sí de manera medial. Sin embargo, cada extremidad gira después casi 90° en direcciones opuestas. La extremidad superior gira de manera lateral. Para visualizar lo anterior, mantenga las manos extendidas con las palmas enfrentadas, como si se fuera a aplaudir. Luego gire los antebrazos de manera que los pulgares se alejen entre sí (de manera lateral) y las palmas queden hacia arriba. Las extremidades inferiores giran en la dirección opuesta, de manera medial, de modo que las plantas se enfrentan hacia abajo y los dedos gordos se vuelven mediales. De este modo, aunque el pulgar y el dedo gordo (dígitos I de las manos y los pies) empiezan orientados a la misma dirección, estos giros opuestos los sitúan en lados opuestos de la mano y el pie (figura 8.41b). Esta rotación también explica por qué el codo se flexiona de modo posterior y la

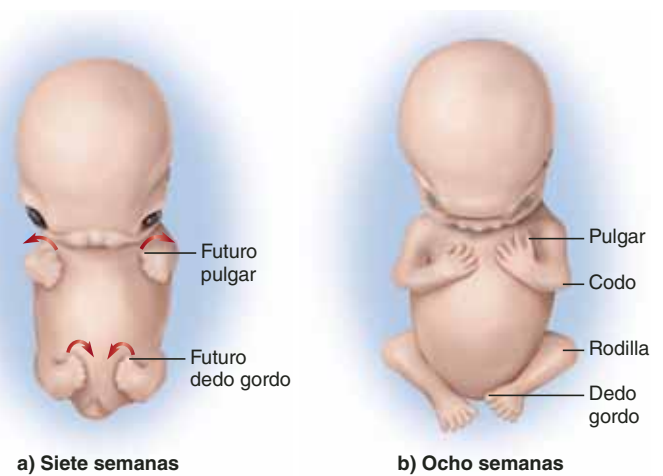


FIGURA 8.41 Rotación embrionaria de las extremidades. En la séptima semana de desarrollo, las extremidades anteriores y posteriores del embrión giran casi 90° en direcciones opuestas. Esto explica por qué los dígitos más largos (dígitos I) están en lados opuestos de la mano y el pie, y por qué el codo y la rodilla se flexionan en direcciones opuestas.

rodilla de modo anterior, y por qué los músculos que flexionan el codo están en el lado anterior del brazo mientras que los flexores de la rodilla están en el lado posterior del muslo (como se expone en el capítulo 10).

El pie no suele descansar plano sobre el piso sino que tiene tres arcos elásticos y flexibles que absorben la tensión de la

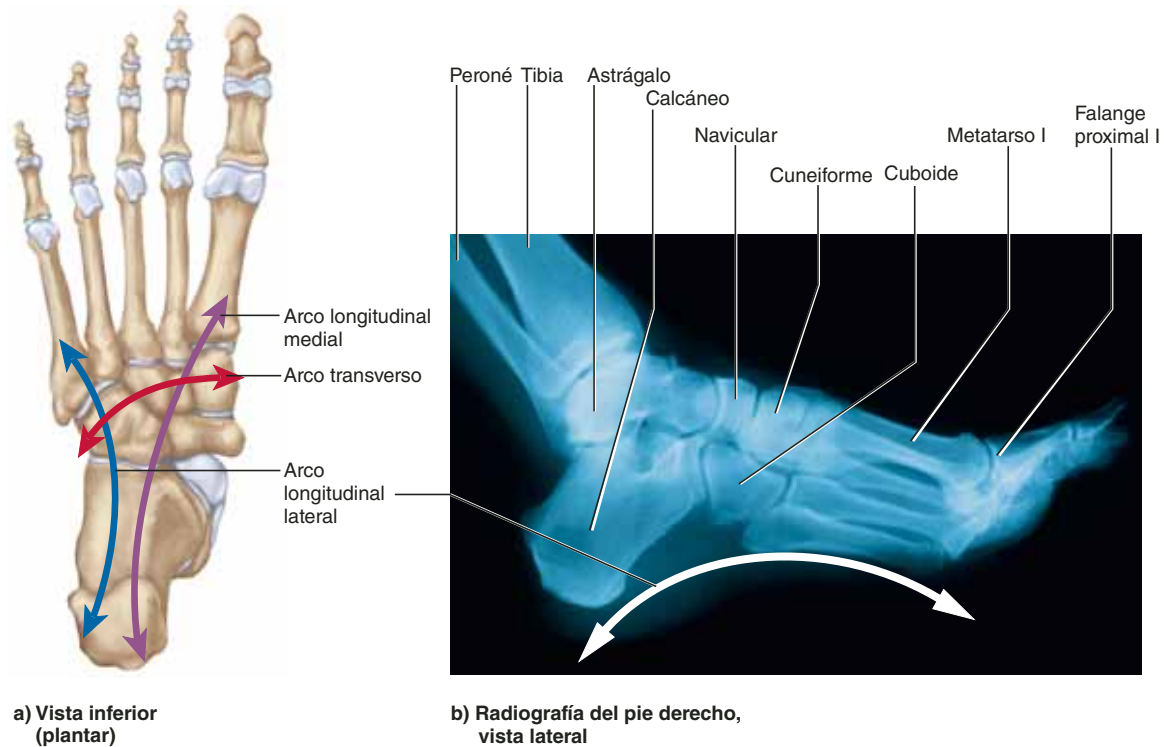


FIGURA 8.42 Arcos del pie.

caminata mediante la distribución del peso corporal entre el talón y las cabezas de los huesos metatarsianos (figura 8.42). El **arco medio longitudinal**, que en esencia se extiende del talón al dedo gordo, está integrado por los huesos calcáneo, astrágalo, navicular, cuneiformes y metatarsos I a III. Por lo general se encuentra muy por arriba del piso, como evidencia una huella del pie que se deja en un piso seco. El **arco longitudinal lateral** se extiende del talón al dedo pequeño e incluye el calcáneo, el cuboide y los metatarsos IV y V. El **arco transverso** incluye el cuboide, los cuneiformes y las cabezas proximales de los metatarsos.

Estos arcos se mantienen unidos mediante fuertes ligamentos. El peso excesivo, la tensión repetitiva o la debilidad congénita de estos ligamentos pueden estirarlos, lo que ocasiona *pie plano* (arco caído). Este trastorno disminuye la tolerancia del individuo para mantenerse mucho tiempo de pie o a realizar caminatas prolongadas. Una comparación del pie plano de los monos con el de los seres humanos destaca la importancia de los arcos del pie en éstos (véase el apartado Conocimiento más a fondo 8.4).

Antes de proseguir

Responda las siguientes preguntas para probar su comprensión de la sección anterior:

20. Mencione los nombres de los huesos de la cintura pélvica adulta. ¿Cuáles son los tres huesos infantiles que se fusionan para formar el hueso iliaco de un adulto?
21. Mencione cuatro estructuras de la pelvis que pueden palparse y describa dónde se palpan.
22. Describa varias maneras de diferenciar la cintura pélvica de un hombre y una mujer.
23. ¿Cuáles partes del fémur intervienen en la articulación de la cadera? ¿Cuáles partes participan en la articulación de la rodilla?
24. Mencione el nombre de las prominencias que se encuentran a cada lado del tobillo. ¿Cuáles huesos contribuyen a estas estructuras?
25. Mencione los nombres de todos los huesos que se articulan con el astrágalo y describa la ubicación de cada uno.

CONOCIMIENTO MÁS A FONDO 8.4

Medicina evolutiva

Adaptaciones óseas para la bipedación

Algunos mamíferos pueden pararse, saltar o caminar por períodos breves en sus patas traseras, pero los seres humanos son los únicos mamíferos que caminan en dos pies de manera natural. Las huellas preservadas en una capa de ceniza volcánica en Tanzania indican que los homínidos caminaban erguidos hace ya 3.6 millones de años. Esta locomoción bipédica sólo es posible gracias a varias adaptaciones de los pies, las piernas, la columna vertebral y el cráneo del ser humano (figura 8.43). Estas características son tan distintivas que los paleontólogos (quienes estudian los restos fósiles humanos) pueden saber con considerable certeza si una especie fósil podía caminar erguida.

Así como la mano ha sido importante para la evolución de la humanidad, tal vez el pie haya significado una adaptación más significativa. A diferencia de otros mamíferos, los seres humanos soportan todo su peso corporal en dos pies. Mientras que los monos tienen el pie plano, los seres humanos cuentan con arcos fuertes y flexibles que absorben el choque mientras el cuerpo se proyecta hacia arriba y hacia abajo durante la caminata y la carrera. Los huesos

de los tarsianos están muy articulados entre sí, y el calcáneo se ha desarrollado en gran medida. El dedo gordo no se opone a los demás como en la mayor parte de los monos del viejo mundo, sino que está muy desarrollado para empujar el cuerpo hacia adelante en la última fase de la caminata (figura 8.43a). Por ello, la pérdida del dedo gordo tiene mayor efecto discapacitante que la pérdida de cualquier otro dedo del pie.

Mientras que el fémur de los monos es casi vertical, en los seres humanos tiene una inclinación medial, de la cadera a la rodilla (figura 8.43b). Esto acerca más las rodillas humanas debajo del centro de gravedad del cuerpo. El ser humano endereza las rodillas cuando permanece de pie, lo cual le permite mantener una postura erecta con poco esfuerzo muscular. Los monos no pueden hacer esto ni pueden permanecer en dos patas por mucho tiempo sin cansarse (tal como pasaría si se tratara de mantener una posición erecta con las rodillas un poco dobladas).

En monos y otros mamíferos cuadrúpedos (que caminan en cuatro patas) la pared abdominal muscular soporta las vísceras abdominales. En los seres humanos las vísceras descansan sobre el piso de la cavidad pélvica y es necesaria una pelvis con forma de tazón para soportar su peso. Esto ha producido un estrecho inferior de la pelvis más reducido, situación que crea dolor y dificultad durante el nacimiento de neonatos con un cerebro muy grande. El dolor del parto

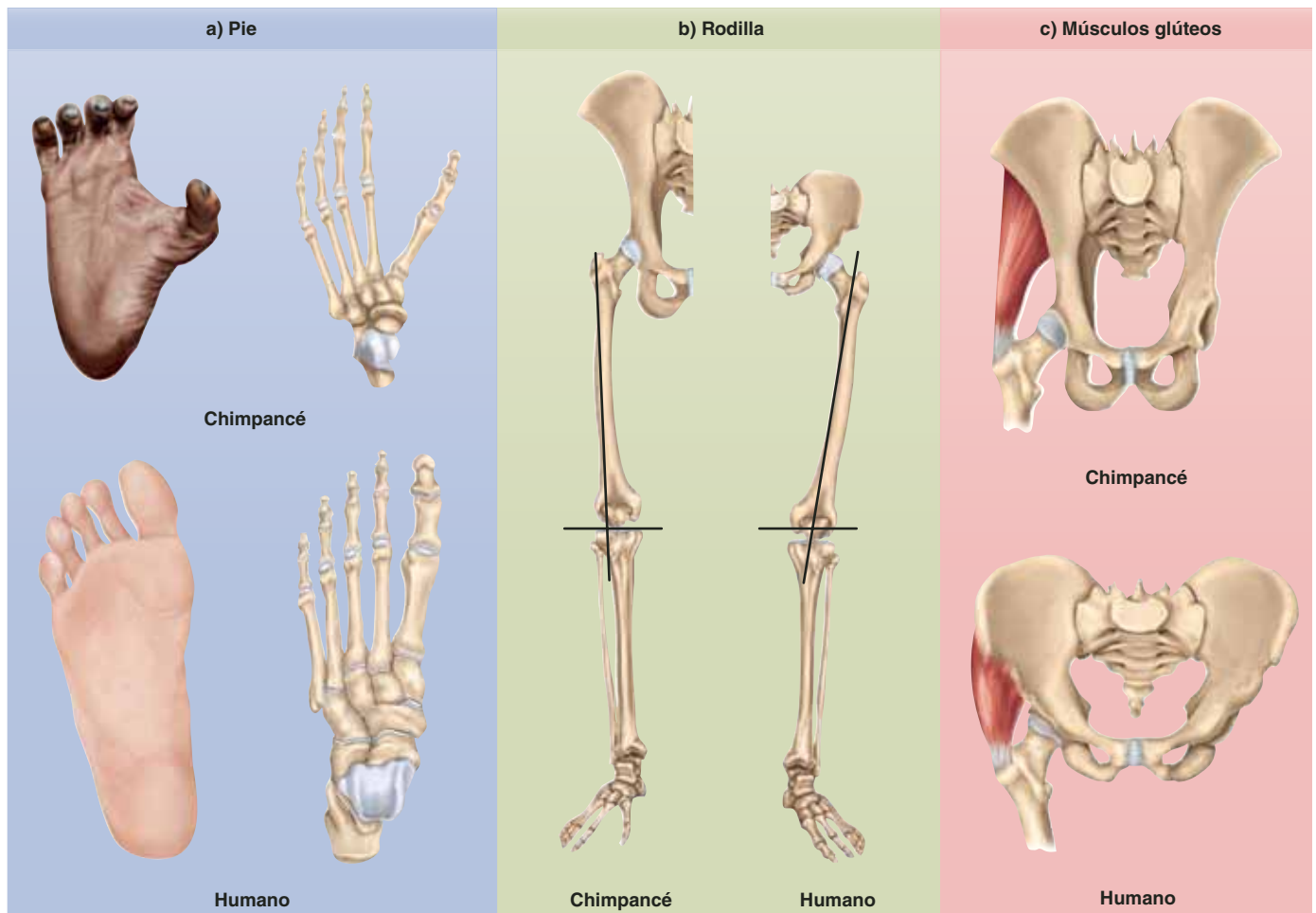


FIGURA 8.43 Adaptaciones óseas para la bipedación. Las adaptaciones humanas para la bipedación se comprenden mejor al compararlas con las del pariente más cercano del hombre, el chimpancé, que no está adaptado para mantenerse erecto de manera cómoda o sostenida. Consulte el texto para conocer la relevancia de cada comparación. (Continúa en la p. 274.)

parece distintivo de los seres humanos, y podría decirse que es el precio que se paga por tener un cerebro grande y caminar en dos pies.

El músculo más grande de los glúteos, el *glúteo mayor*, sirve en los monos sobre todo como abductor del muslo (mueve la pierna de manera lateral). Sin embargo, en seres humanos el ilion se ha expandido de manera posterior, de modo que el glúteo mayor se origina detrás de la articulación de la cadera. Esto cambia la función del músculo: en lugar de abducir el músculo, tira de él hacia atrás en la segunda mitad de los movimientos de la caminata (p. ej., al tirar hacia atrás del músculo derecho cuando el pie izquierdo se ha levantado del piso y se balancea hacia adelante). En los seres humanos, otros dos músculos glúteos, el medio y el menor, se extienden de manera lateral de la superficie del ilion al trocánter mayor del fémur (figura 8.43c). Al caminar, cuando un pie está levantado del piso, estos músculos desplazan el peso del cuerpo hacia el otro pie para evitar una caída. Las acciones de los músculos glúteos y el correspondiente remodelado evolutivo de la pelvis son responsables de la caminata suave y eficiente del ser humano, en comparación con el andar torpe y desordenado de un chimpancé o un gorila cuando caminan erguidos. El crecimiento posterior del ilion (figura 8.43d) es la razón de que la escotadura ciática mayor sea demasiado cóncava.

La curvatura lumbar de la columna vertebral humana permite la bipedación eficiente al desplazar el centro de gravedad del cuerpo hacia la parte posterior, arriba y un poco atrás de la articulación de

la cadera (figura 8.43e). Como su columna vertebral tiene forma de "C", los chimpancés no pueden permanecer de pie con facilidad; deben ejercer un esfuerzo muscular continuo para evitar una caída hacia el frente, y la fatiga sobreviene con relativa rapidez. En contraste, los seres humanos requieren poco esfuerzo muscular para mantener el equilibrio. Los ancestros *Australopithecus* tal vez podían viajar todo el día sin fatigarse demasiado.

La cabeza humana se balancea sobre la columna vertebral con la mirada hacia el frente. Esto es posible gracias a la curvatura cervical de la espina dorsal y la remodelación del cráneo. El agujero magno se ha movido a una ubicación más inferior y anterior, y la cara es mucho más plana que la de un mono (figura 8.43f), de modo que hay menos peso anterior para los cóndilos occipitales. Al equilibrarse sobre la columna vertebral, la cabeza no requiere fuertes uniones musculares para mantenerse erecta.

Las extremidades delanteras de los monos son más largas que las traseras, incluso algunas especies como los orangutanes y los gibones mantienen sus largos brazos sobre sus cabezas cuando caminan sobre sus patas traseras. En contraste, las extremidades superiores de los seres humanos son más cortas que las inferiores y tienen mucho menos volumen muscular que las extremidades delanteras de los monos. Como ya no son necesarias para la locomoción, las extremidades superiores se han adaptado para cargar objetos y así poder mantener las cosas más cerca de los ojos, lo que permite manipularlas de manera más precisa.

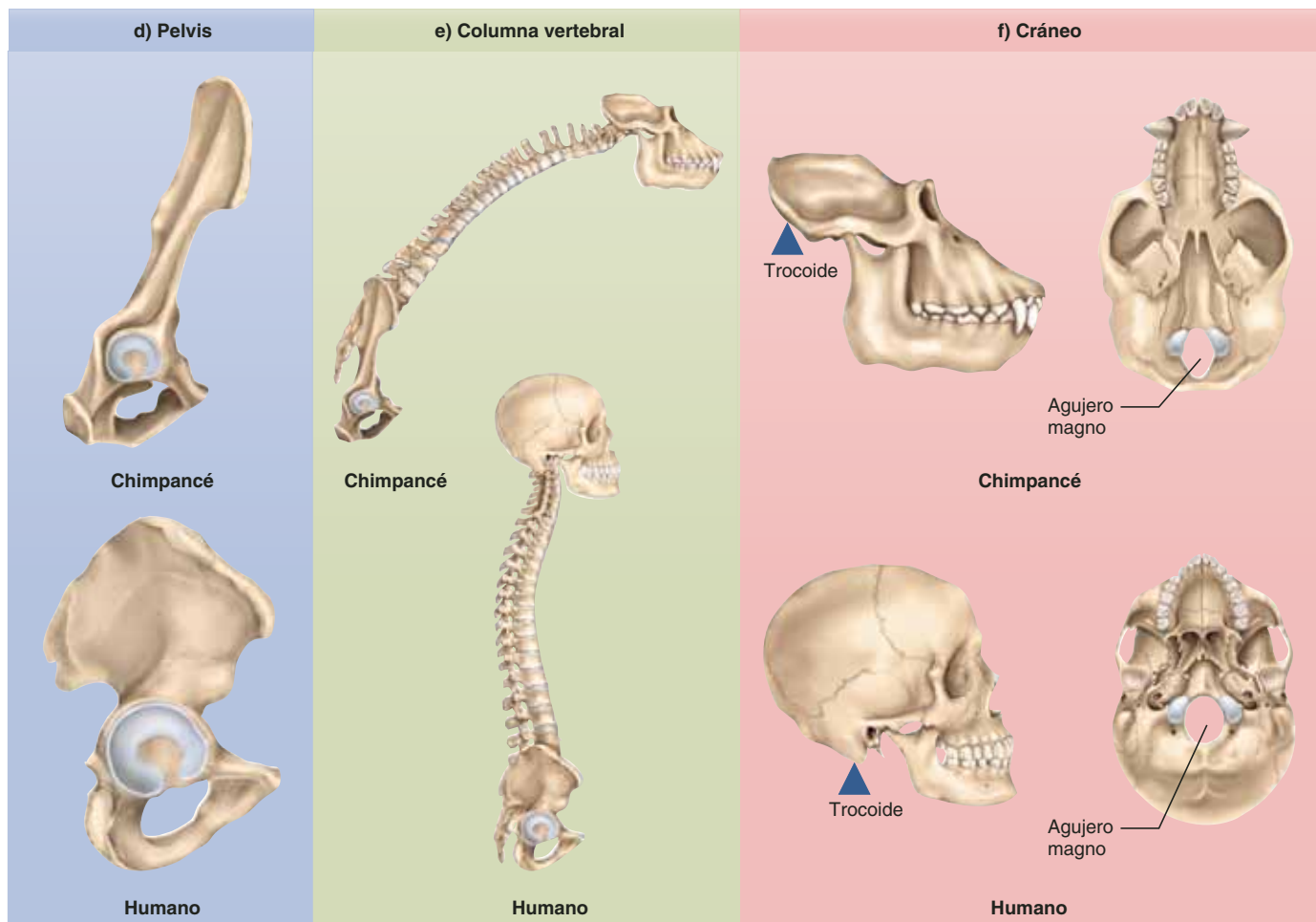


FIGURA 8.43 Adaptaciones óseas para la bipedación (continuación).

GUÍA DE ESTUDIO

Evaluación de los resultados del aprendizaje

Para probar sus conocimientos, analice los siguientes temas con un compañero de estudios o por escrito. Lo óptimo es hacerlo de memoria.

8.1 Resumen general del esqueleto (p. 234)

1. La diferencia entre huesos de la cabeza y el tronco, y huesos de las extremidades, y los huesos de cada categoría.
2. El número típico de huesos con nombre en el adulto; por qué este número difiere en recién nacidos y niños, y por qué el número varía en adultos.
3. Huesos wormianos y sesamoideos, y ejemplos de los últimos.
4. Nombres de los diversos crecimientos, depresiones, superficies articulares, cavidades y pasajes en huesos.

8.2 El cráneo (p. 236)

1. El número habitual de huesos en el cráneo adulto, y el nombre colectivo de las costuras o articulaciones que unen la mayor parte de ellos.
2. Nombres y ubicaciones de las cavidades que contienen al cerebro, la nariz, los oídos y ojos, y de los senos paranasales.
3. La función colectiva de los agujeros craneales; la ubicación y función del más grande, el agujero magno.
4. Las principales características del cráneo; la diferencia entre su base y la bóveda craneal; las tres fosas craneales y la manera en que se relacionan con la anatomía encefálica.
5. Nombres de los seis tipos de huesos craneales; cuáles son independientes y cuáles están pareados de forma bilateral, y qué distingue a un hueso craneal de uno facial.
6. La ubicación y extensión del hueso frontal; la sutura que lo une con los huesos parietales, y las ubicaciones del margen y el agujero supraorbitarios, la glabella, el seno frontal y el diploe.
7. La ubicación y extensión de los huesos parietales; la sutura que se forma donde se unen con el hueso occipital y la que separa los huesos parietales entre sí; además, las ubicaciones del agujero parietal y las líneas parietales.
8. La ubicación y extensión del hueso temporal; la sutura que lo rodea, y los nombres y límites de sus cuatro partes principales.

9. La ubicación y extensión del hueso occipital; su piso, y los nombres y ubicaciones de sus agujeros.
10. La ubicación y extensión del esfenoides; sus alas, cuerpo, láminas terigoides, apófisis clinoides y agujeros; sus relaciones con la hipófisis y las aberturas nasales.
11. La ubicación y extensión del etmoides; su papel en la definición de las fosas nasales, y la ubicación de sus láminas, agujeros, celdillas neumáticas y cornetes nasales.
12. Nombres de los ocho tipos de huesos faciales; cuáles son solitarios y cuáles están pareados de forma bilateral.
13. La ubicación y extensión del maxilar superior; sus agujeros, alveolos y apófisis alveolares y palatinas, y la sutura que articula el maxilar superior derecho con el izquierdo.
14. La ubicación y extensión de los huesos palatinos; sus agujeros, y su papel en la definición parcial de las paredes de la cavidad nasal y la órbita.
15. Estructura del paladar, incluidas las regiones suaves y duras, así como la contribución de la apófisis y los huesos palatinos.
16. La ubicación y extensión de los huesos cigomáticos, así como la apófisis temporal y el agujero principal de cada uno.
17. Las tres partes del arco cigomático.
18. Las ubicaciones y estructuras de los pequeños huesos lagrimales (unguis) y nasales.
19. El cornete nasal inferior y por qué se distingue de los cornetes superior y medio.
20. La ubicación y extensión del vómer; sus contribuciones de éste y las del etmoides al tabique nasal.
21. Estructura de la mandíbula, incluido el cuerpo, la rama y el ángulo; sus dos apófisis principales y la muesca entre ellas; sus agujeros, sínfisis, protuberancia y espinas.
22. Los huesos que forman la articulación temporomandibular y sus características específicas.
23. La ubicación y los nombres de los huesecillos auditivos; ubicación y características del hioides, y funciones de estos huesos.
24. Nombres y ubicaciones de las fontanelas y el cráneo neonatal; por qué existen, y cómo cambia el cráneo de

un niño entre el nacimiento y los nueve años de edad.

8.3 La columna vertebral y la caja torácica (p. 250)

1. El número de vértebras y discos intervertebrales de la columna vertebral (espina dorsal).
2. Cuatro curvaturas de la espina dorsal adulta; cuáles están presentes al nacer, y cómo y cuándo se desarrollan las otras.
3. Características de una vértebra típica.
4. Las cinco clases de vértebras y el número de vértebras en cada clase; el sistema para numerarlas, y por qué el número de vértebras en un niño difiere del que se tiene a los 30 años de edad y después.
5. Características que identifican una vértebra aislada como cervical, torácica (dorsal) o lumbar.
6. Cómo se relaciona la anatomía de las dos primeras vértebras (C1 y C2) con el movimiento de la cabeza.
7. Cómo se relaciona la anatomía de las vértebras torácicas (T1 y T12) con el movimiento de las costillas.
8. La estructura y función de los discos intervertebrales; cuáles vértebras tienen discos entre ellas y cuáles no.
9. Características anatómicas del sacro, incluidos sus agujeros, crestas, conductos y hiatos, superficie articular y articulación sacroiliaca; promontorio y alas.
10. Características del cóccix.
11. Componentes y forma general de la caja torácica.
12. Tres regiones principales del esternón; sus muescas y su ángulo esternal.
13. El número de costillas; cuáles son verdaderas, falsas y flotantes.
14. Todas las características que se observan en la mayor parte de las costillas.
15. Cuáles costillas difieren de esa anatomía típica y cómo.
16. Cómo se articulan las costillas con las vértebras, incluidas las variaciones, de principio a fin de la caja torácica.

8.4 La cintura escapular y las extremidades superiores (p. 259)

1. Nombres y ubicaciones de los cuatro huesos de la cintura escapular y 30 huesos de cada extremidad superior.

2. Nombres de las articulaciones en que el húmero se articula con la escápula, la escápula con la clavícula y la clavícula con los huesos de la cabeza y con los del tronco.
 3. Características de la clavícula, incluidos los extremos esternales, el acromion y la tuberosidad conoide; función de las clavículas.
 4. Características de la escápula, incluidos sus bordes y ángulos, fosas, muescas supraescapulares, así como el acromion, la apófisis coracoides y la cavidad glenoide.
 5. Nombres de los cuatro segmentos de las extremidades superiores y los huesos contenidos en cada uno.
 6. Características del húmero, incluidos los siguientes elementos: cabeza, pedículo, tuberosidades, corredera bicipital, tuberosidad deltoidea, cóndilo, tróclea, epicóndilos, crestas supracondilares y tres fosas.
 7. Características del radio, incluidos los siguientes elementos: cabeza, pedículo, tuberosidad, apófisis estiloides y muesca rotuliana.
 8. Características del cúbito, incluidas las muescas troclear y radial, las apófisis coronoide y estiloides, y el olécranon, así como la relación del radio con el cúbito en la membrana interósea.
 9. Nombres de los huesos carpianos, en orden, de lateral a medial en la hilera proximal y también en la distal; la estructura inusual del ganchoso.
 10. El sistema de asignación de nombres y números de los cinco huesos metacarpianos de la región palmar y los cinco conjuntos de falanges digitales; por qué hay cinco dígitos pero sólo 14 falanges; la base, el cuerpo y la cabeza de los 19 metacarpios y falanges, y el nombre anatómico del pulgar.
- 8.5 La cintura pélvica y las extremidades inferiores (p. 265)**
1. Nombres y ubicaciones de los tres huesos de la cintura pélvica y los 30 de cada extremidad inferior.
 2. Nombres de las articulaciones en que se articulan las extremidades inferiores con la cintura pélvica y ésta con los huesos de la cabeza y el tronco.
 3. Distinción entre cintura pélvica y pelvis.
 4. Tres huesos infantiles que se fusionan para formar el hueso iliaco (coxal) de cada adulto y los límites de cada uno en dicho hueso.
 5. Características de los huesos iliacos (coxales) y la cintura pélvica, incluidos las superficies auriculares, el disco interpúbico y las sínfisis púbicas; la pelvis mayor y menor; el borde pélvico, los estrechos superior e inferior de la pelvis; la cresta iliaca; el acetábulo; el agujero obturador; cuatro espinas; dos escotaduras ciáticas; la fosa iliaca, y partes del isquion y el pubis.
 6. Diferencias entre las cinturas pélvicas de un hombre y una mujer, y la razón primordial de ellas.
 7. Nombres de los cuatro segmentos de la extremidad inferior y los huesos contenidos en cada uno de ellos.
 8. Características del fémur, incluidos los siguientes elementos: cabeza, pedículo, fositas de la cabeza, tuberosidad glútea, cóndilos, fosa intercondilar, epicóndilos, líneas, y superficies rotuliana y poplítea.
 9. Características de la rótula, incluida la base, el ápice y las carillas articulares.
 10. Características de la tibia, incluidos los siguientes elementos: cóndilos lateral y medial, y eminencia intercondilar; tuberosidad tibial; cresta anterior y maleolo medial.
 11. Características del peroné, incluidos la cabeza, el ápice y el maleolo lateral.
 12. Nombres de los huesos tarsianos de posterior a anterior y de lateral a medial en la hilera distal; por qué se integran de manera más completa en el pie que los huesos carpianos en la mano.
 13. El sistema de asignación de nombres y numeración de los cinco huesos metacarpianos del pie y los cinco conjuntos de falanges digitales; por qué hay cinco dígitos pero sólo 14 falanges; la base, el cuerpo y la cabeza de los 19 metatarsos y falanges.
 14. Por qué los codos y las rodillas se flexionan en direcciones opuestas, y por qué el dedo más largo es lateral en la mano pero medial en el pie.
 15. Nombres y ubicaciones de los tres arcos del pie.

Prueba para la memoria

1. ¿Cuál de los siguientes no es un seno paranasal?
 - a) Frontal.
 - b) Temporal.
 - c) Esfenoides.
 - d) Etmoides.
 - e) Maxilar.
2. ¿Cuál de los siguientes es un hueso facial?
 - a) Frontal.
 - b) Etmoides.
 - c) Occipital.
 - d) Temporal.
 - e) Unguis.
3. ¿Cuál de los siguientes no puede palparse en una persona viva?
 - a) La cresta de gallo.
 - b) La apófisis mastoides.
 - c) El arco cigomático.
 - d) La línea superior de la nuca.
 - e) El hioides.
4. A continuación se presentan grupos de vértebras excepto por _____, que es una curvatura (en plural) de la columna vertebral:
 - a) Torácicas.
 - b) Cervicales.
 - c) Lumbares.
 - d) Pélvicas.
 - e) Sacras.
5. Las vértebras torácicas no tienen:
 - a) Agujeros transversos.
 - b) Carillas costales.
 - c) Apófisis espinosas.
 - d) Apófisis transversas.
 - e) Pedículos.
6. La tuberosidad de una costilla se articula con:
 - a) La muesca esternal.
 - b) El margen del cuerpo del esternón.
 - c) Las carillas costales de dos vértebras.
 - d) El cuerpo de una vértebra.
 - e) La apófisis transversa de una vértebra.
7. La cabeza con forma de disco del radio se articula con _____ del húmero:
 - a) La tuberosidad del radio.
 - b) La tróclea.
 - c) La cabeza.
 - d) El olécranon.
 - e) La cavidad glenoideas.
8. Todos los siguientes son huesos carpianos excepto el _____, que es el hueso tarsiano:
 - a) Trapecio.
 - b) Cuboide.
 - c) Trapezoide.
 - d) Piramidal.
 - e) Pisiforme.
9. El hueso que soporta el peso corporal en posición sedente es:
 - a) El acetábulo.
 - b) El pubis.
 - c) El ilion.
 - d) El cóccix.
 - e) El isquion.
10. ¿Cuál de los siguientes es el hueso del tobillo?
 - a) Cuboide.
 - b) Calcáneo.

- c) Navicular.
d) Troclear.
e) Astrágalo.
- A los huecos entre los huesos craneanos de un recién nacido se les llama _____.
 - El conducto auditivo externo es un paso en el hueso _____.
 - Los huesos del cráneo están unidos a lo largo de líneas denominadas _____.
 - El hueso _____ tiene alas mayores y menores y protege la hipófisis.
 - Un disco herniado se presenta cuando se rompe un anillo llamado _____.
 - El ligamento transversal del atlas sostiene el _____ del eje en su lugar.
 - La articulación sacroiliaca se forma donde la superficie _____ del sacro se articula con la del ilion.
 - La apófisis _____ del radio y el cúbito forma protuberancias óseas a cada lado de la muñeca.
 - Las falanges del pulgar son la falange _____ y la falange _____.
 - El arco _____ del pie se extiende desde el talón hasta el dedo gordo.

Respuestas en el Apéndice B

Formación de vocabulario médico

Indique el significado de cada uno de los elementos siguientes y cite un término en que se utilice éste o una ligera variación del mismo.

- coro-
- craneo-
- timpan-
- esfeno-
- cul
- trocl-
- aceto-
- terigo-
- supra-
- tarso-

Respuestas en el Apéndice B

Verdadero o falso

De las siguientes afirmaciones, determine cuáles son las cinco falsas y explique de manera breve por qué no son ciertas.

- No todos los individuos tienen seno frontal.
- Las manos tienen más falanges que los pies.
- Como adaptación al embarazo, la pelvis femenina es más profunda que la masculina.
- Hay más huesos carpianos que tarsianos.
- En una persona viva sería posible palpar los músculos de la fosa infraespinosa pero no los de la fosa subescapular.
- Si se coloca el mentón sobre las manos y se ponen los codos sobre una mesa, el olécranon del cúbito descansa sobre la mesa.
- Las vértebras lumbares no se articulan con alguna costilla; por tanto, no tienen apófisis transversas.
- El hueso que se fractura con más frecuencia es el húmero.
- En terminología anatómica estricta, las palabras *brazo* y *pierna* se refieren a regiones con un solo hueso.
- El hueso pisiforme y la rótula son sesamoideos.

Respuestas en el Apéndice B

Compruebe su comprensión de los temas estudiados

- Una niña fue víctima de una colisión automovilística. No llevaba restricciones de seguridad y su mentón se golpeó con fuerza en el tablero. Cuando el médico observa su oído, puede ver su garganta. ¿Qué se infiere de esto con relación a las características de su lesión?
- Al palpar la pata trasera de un gato o perro, o al examinar un esqueleto de laboratorio, puede observarse que los gatos y perros se paran sobre las cabezas de sus huesos metatarsianos; el calcáneo no toca el piso. ¿De qué manera esto es similar a la forma en que se mantiene de pie una mujer con zapatos altos? ¿En qué se diferencia?
- Entre dos vértebras no fusionadas (cervical a lumbar) no hay disco intervertebral (excepto entre la C1 y la C2). Proporcione algunas razones para la ausencia característica de disco en esa ubicación.
- Durante la adolescencia, los traumatismos a menudo separan la cabeza del fémur de su cuello. ¿Por qué se considera que esto es más común en adolescentes que en adultos?
- Andrés es un sujeto de 55 años de edad y 85 kg de peso que se dedica a construir techos. Cuando colocaba tablillas en un techo muy inclinado de una casa nueva perdió el apoyo, se deslizó por el techo y quedó por un momento colgado de la orilla, pero finalmente cayó. Se preparó para amortiguar la caída y cuando golpeó el piso gritó y se dobló como resultado de un dolor insoportable. Los técnicos de urgencias médicas que acudieron a brindarle atención le dijeron que se había roto la cadera. Describa, de manera específica, dónde es más probable que hayan ocurrido sus fracturas. En el camino al hospital, Andrés dijo: “Sabían, resulta gracioso que cuando era niño solía saltar desde techos tan altos como éste, y nunca sufrí una lesión”. ¿Por qué se considera que Andrés corría mayor riesgo de sufrir una fractura como adulto que como niño?

Respuestas en
www.mhhe.com/med/saladin_af6e