

La circulación sistémica

La circulación sistémica transporta oxígeno y nutrientes hacia los tejidos del cuerpo y elimina el dióxido de carbono, además de otros desechos y calor de los tejidos. Todas las arterias sistémicas son ramas de la aorta. Todas las venas de la circulación sistémica drenan en la vena cava superior, vena cava inferior o seno coronario, que a su vez desembocan en la aurícula derecha.

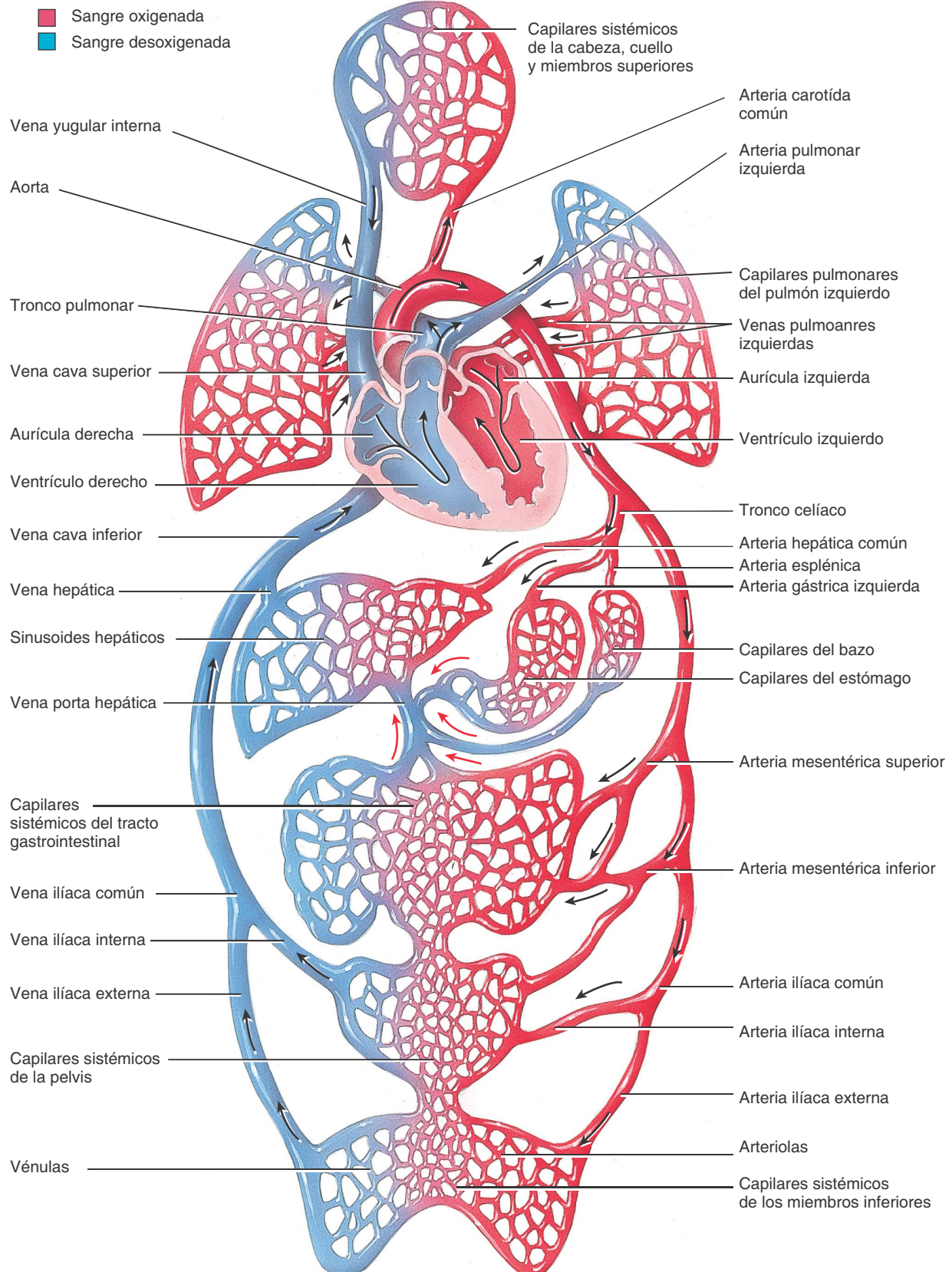
Las principales arterias y venas de la circulación sistémica se describen y se ilustran en los Paneles 21.A hasta 21.L y en las Figuras 21.18 a 21.27 para ayudarlo a aprender sus nombres. Los vasos sanguíneos están organizados en los paneles según las regiones del cuerpo. En la Figura 21.18a, se muestra una visión global de las arterias más importantes y en la Figura 21.23, las venas principales. Una vez que haya estudiado los diferentes vasos sanguíneos en los paneles, remítase a estas dos figuras para observar las relaciones de los vasos sanguíneos con otras áreas del cuerpo.

Cada uno de los paneles contiene la siguiente información:

- **Una visión global.** Esta información proporciona una orientación general sobre los vasos sanguíneos en estudio, con énfasis en cómo se organizan los vasos en varias regiones. También se describen características relevantes de estas estructuras.
- **Nombres de los vasos sanguíneos.** Los estudiantes suelen presentar dificultades a la hora de comprender el nombre de los vasos sanguíneos; para aprender con mayor facilidad, estudie el origen de las palabras que indican el porqué del nombre de estos vasos.
- **Región irrigada o drenada.** Para cada arteria que se describe, existe una descripción de las zonas del cuerpo que irriga. Para cada vena, hay una descripción de las partes del cuerpo que drena.
- **Ilustraciones y fotografías.** Las figuras que acompañan a los paneles tienen varios elementos. Muchas incluyen ilustraciones de los vasos sanguíneos en estudio y algoritmos que indican los patrones de distribución o drenaje de la sangre. Se incluyen también fotografías de cadáveres en paneles seleccionados, para ofrecer una vista más realista de los vasos sanguíneos.

Figura 21.17 Vías circulatorias. Las flechas negras grandes indican la circulación sistémica (detallada en los Paneles 21.3 a 21.12); las flechas negras pequeñas muestran la circulación pulmonar (Figura 21.29) y las flechas rojas, la circulación hepática portal (Figura 21.28). Remítase a la Figura 20.8 en la página 707, para obtener más detalles sobre la circulación coronaria y a la Figura 21-30 para observar la circulación fetal.

Los vasos sanguíneos están organizados en diferentes vías que transportan la sangre hacia los tejidos del organismo.



¿Cuáles son las dos principales vías circulatorias?

PANEL 21.A La aorta y sus ramas (Figura 21.18)

OBJETIVOS

- Identificar las cuatro principales divisiones de la aorta.
- Localizar las principales ramas arteriales que surgen de cada división.

La **aorta** es la arteria más grande del cuerpo, con un diámetro de 2-3 cm. Sus cuatro principales divisiones son la aorta ascendente, el cayado aórtico, la aorta torácica y la aorta abdominal (Figura 21.18). La porción de la aorta que emerge del ventrículo izquierdo, por detrás del tronco de la pulmonar es la **aorta ascendente**. En el comienzo de la aorta, se encuentra la válvula aórtica (véase la Figura 20.4a). En la aorta ascendente se originan dos arterias coronarias que irrigan el miocardio. Luego la aorta ascendente gira hacia la izquierda, formando el **arco o cayado aórtico**, que desciende y termina a nivel del disco intervertebral, entre la cuarta y la quinta vértebra torácica. Mientras la aorta continúa descendiendo, transcurre cerca de los cuerpos vertebra-

les, atraviesa el hiato aórtico del diafragma y se divide a nivel de la cuarta vértebra lumbar en las dos arterias ilíacas comunes, que conducen la sangre hacia los miembros inferiores. El tramo de la aorta entre el cayado aórtico y el diafragma se llama **aorta torácica**. Cuando la aorta torácica llega a la parte inferior del tórax, pasa por el hiato aórtico del diafragma y se convierte en aorta abdominal, que desciende hasta el nivel de la cuarta vértebra lumbar, donde se divide en las **arterias ilíacas comunes**, que transportan la sangre hacia la pelvis y los miembros inferiores. Cada división de la aorta da origen a arterias que se ramifican en arterias de distribución que llegan a varios órganos. Dentro de los órganos, las arterias se dividen en arteriolas y luego en capilares que irrigan los tejidos (todos los tejidos, excepto los alvéolos pulmonares).

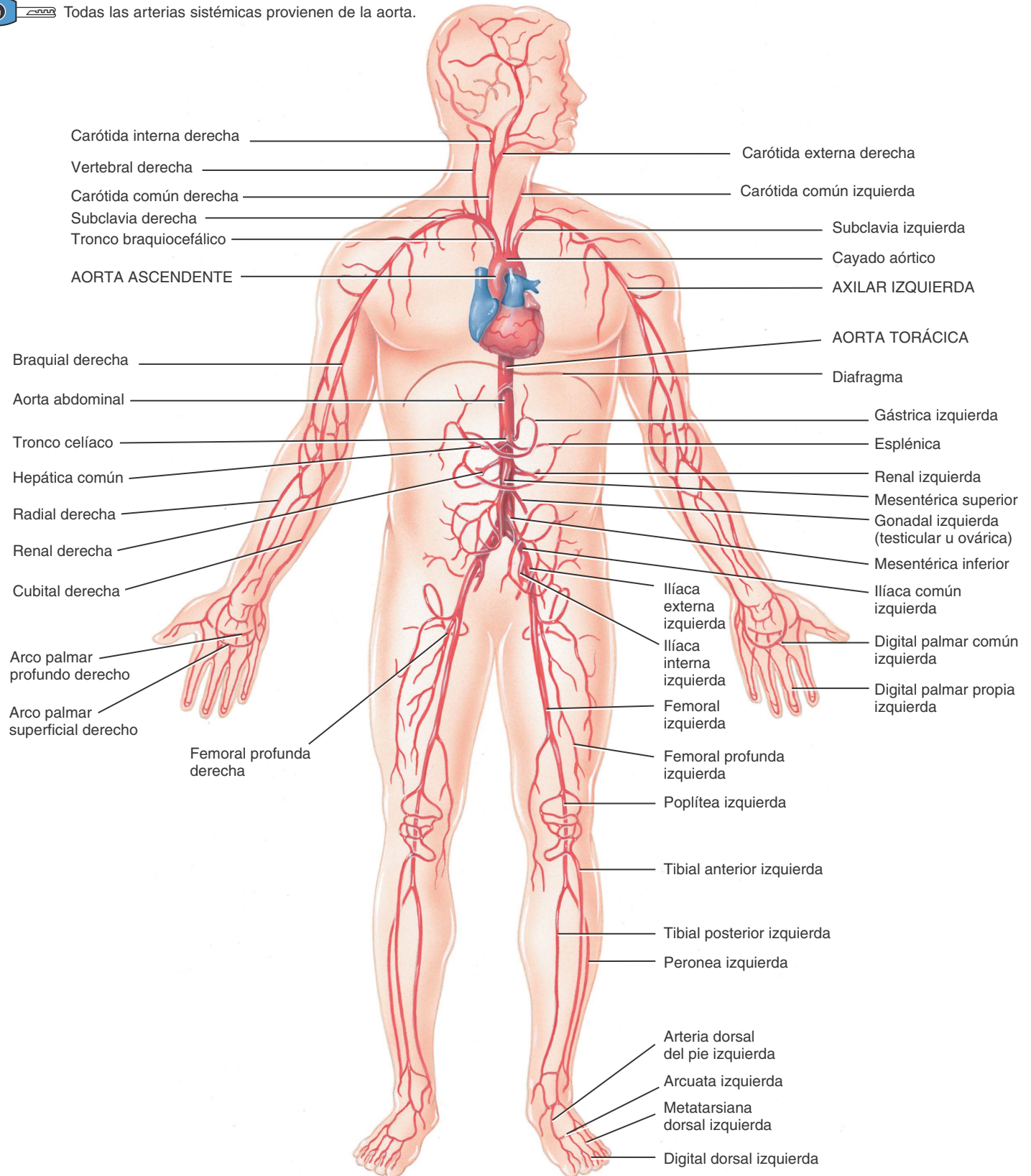
✓ PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué regiones generales irrigan cada una de las cuatro principales divisiones de la aorta?

DIVISIONES Y RAMAS	REGIÓN IRRIGADA
AORTA ASCENDENTE	
Arterias coronarias izquierda y derecha	Corazón.
CAYADO AÓRTICO	
Tronco braquiocefálico	
Arteria carótida común derecha	Lado derecho de la cabeza y el cuello.
Arteria subclavia derecha	Miembro superior derecho.
Arteria carótida común izquierda	Lado izquierdo de la cabeza y el cuello.
Arteria subclavia izquierda	Miembro superior izquierdo.
AORTA TORÁCICA	
Arterias pericárdicas	Pericardio.
Arterias bronquiales	Bronquios y pulmones.
Arterias esofágicas	Esófago.
Arterias mediastínicas	Estructuras del mediastino.
Arterias intercostales posteriores	Músculos intercostales y del tórax.
Arterias subcostales	Igual que las intercostales posteriores.
Arterias frénicas superiores	Superficies superior y posterior del diafragma.
AORTA ABDOMINAL	
Arterias frénicas inferiores	Superficie inferior del diafragma.
Tronco celíaco	
Arteria hepática común	Hígado.
Arteria gástrica izquierda	Estómago y esófago.
Arteria esplénica	Bazo, páncreas y estómago.
Arteria mesentérica superior	Intestino delgado, ciego, colon ascendente y transverso, y páncreas.
Arterias suprarrenales	Glándulas suprarrenales.
Arterias renales	Riñones.
Arterias gonadales	
Arterias testiculares	Testículos (hombre).
Arterias ováricas	Ovarios (mujer).
Arteria mesentérica inferior	Colon transverso, descendente y sigmoides; recto.
Arterias ilíacas comunes	
Arterias ilíacas externas	Miembros inferiores.
Arterias ilíacas internas	Útero (mujer), próstata (hombre), músculos glúteos y vejiga urinaria.

Figura 21.18 La aorta y sus principales ramas.

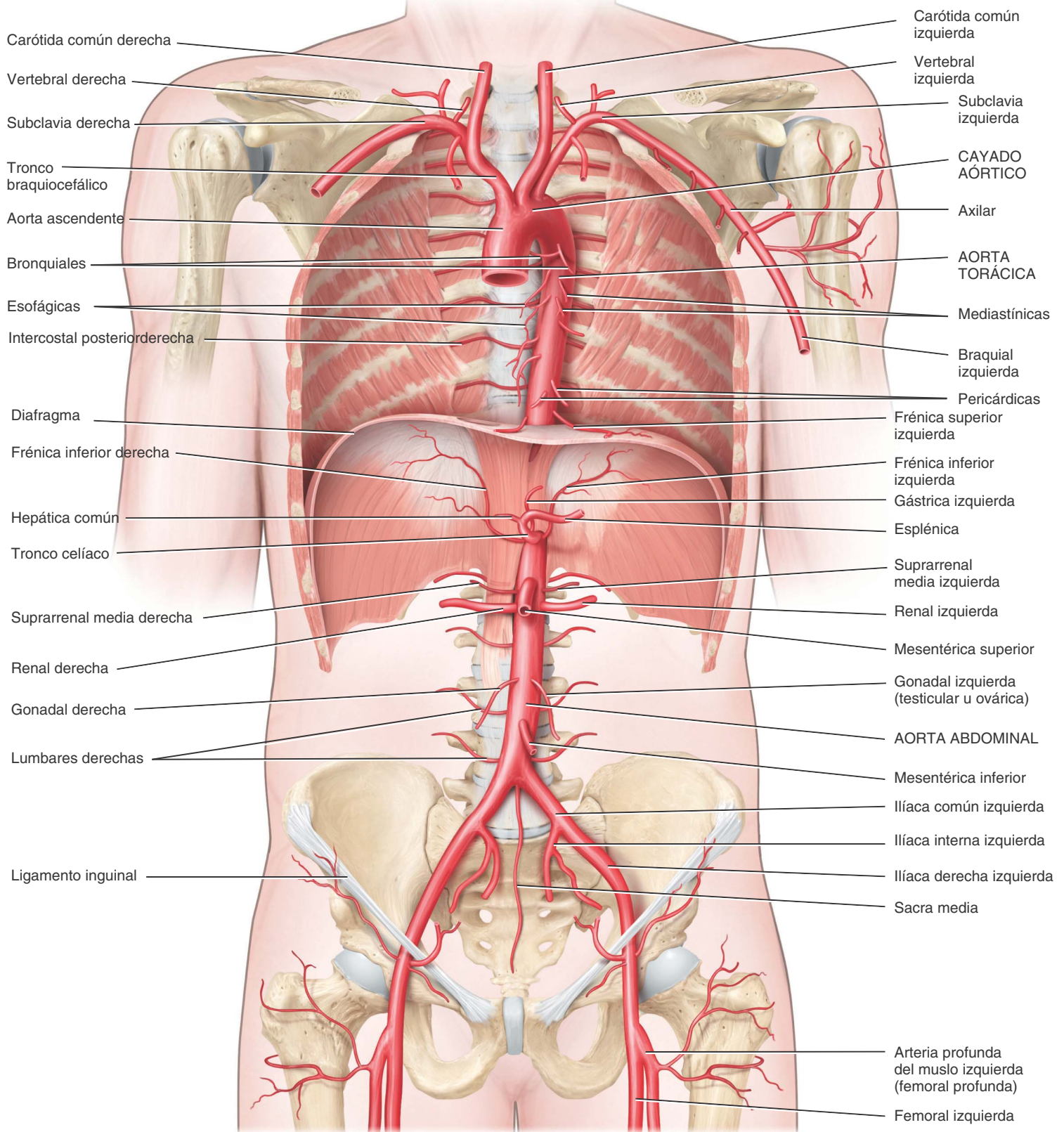
Todas las arterias sistémicas provienen de la aorta.



(a) Vista anterior global de las principales ramas de la aorta

PANEL 21.A CONTINÚA ►

FIGURA 21.18 CONTINUACIÓN



(b) Vista anterior detallada de las principales ramas de la aorta

¿Cuáles son las cuatro subdivisiones de la aorta?

OBJETIVO

- Identificar las dos principales ramas de la aorta ascendente.

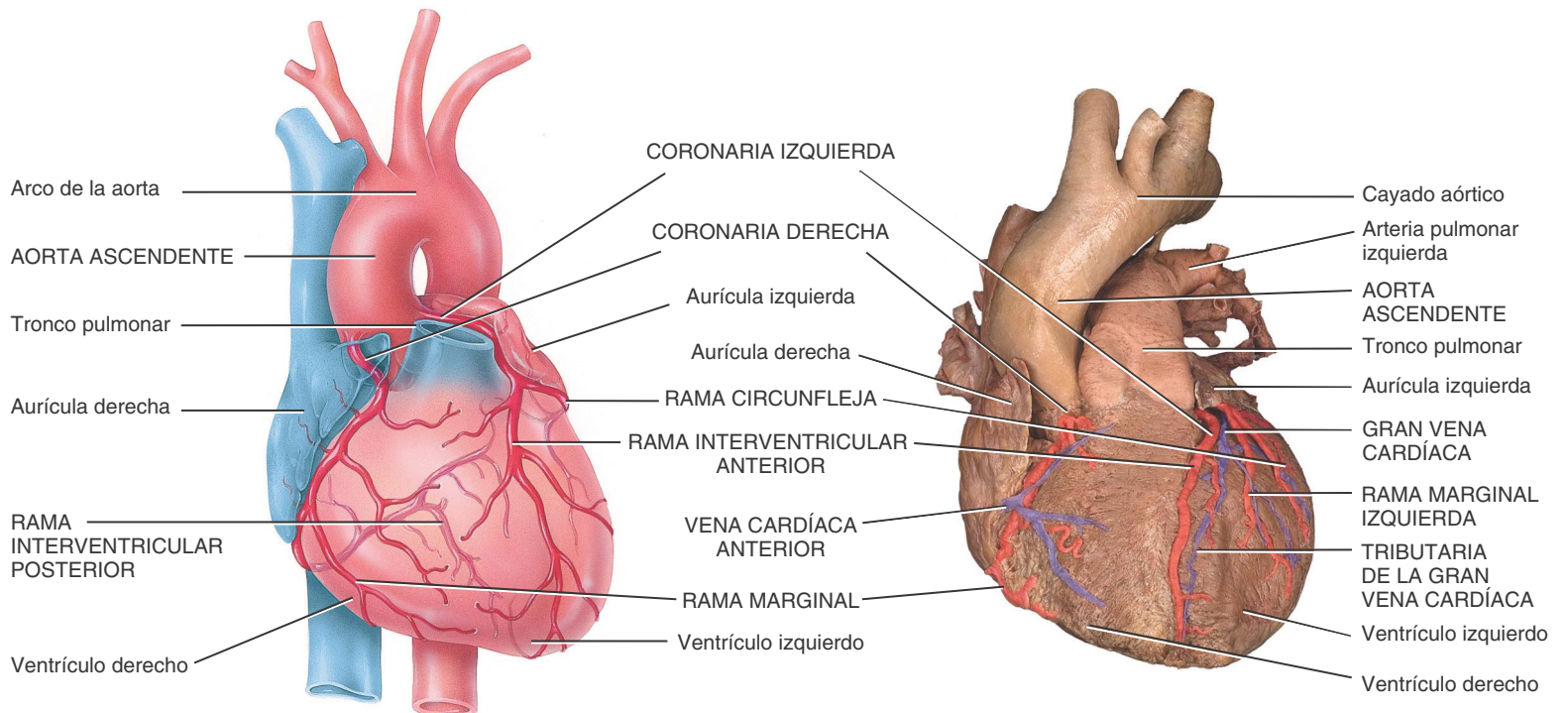
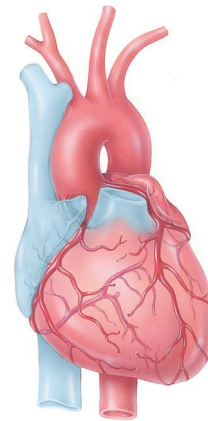
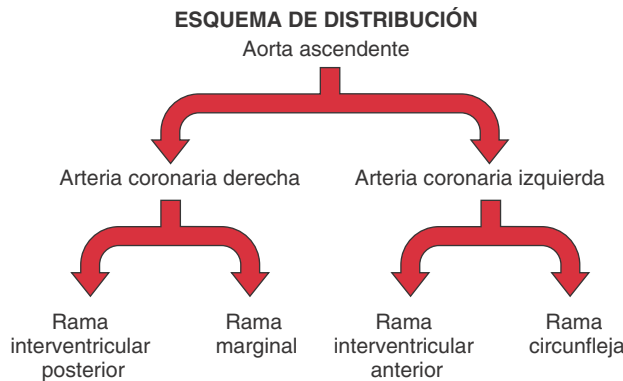
La **aorta ascendente** tiene unos 5 cm de largo y comienza en la válvula aórtica (véase la **Figura 20.8**). Se dirige hacia arriba, ligeramente hacia adelante y hacia la derecha. Termina a nivel del ángulo esternal, donde se convierte en el cayado de la aorta. La aorta ascendente comienza detrás del tronco pulmonar y de la aurícula derecha; la arteria pulmonar derecha pasa por detrás. En su origen, la aorta ascendente contiene 3 dilataciones llamadas senos aórticos. De dos de éstos, los senos derecho e izquierdo, nacen las arterias coronarias derecha e izquierda, respectivamente.

Las **arterias coronarias** derecha e izquierda surgen de la aorta, justo por encima de la válvula aórtica (véase la **Figura 20.8**). Forman

una corona alrededor del corazón y emiten ramas hacia el miocardio auricular y ventricular. La **rama interventricular posterior** de la arteria coronaria derecha irriga ambos ventrículos, y la **rama marginal** irriga el ventrículo derecho. La **rama interventricular anterior**, también conocida como **rama descendente anterior**, de la arteria coronaria izquierda irriga ambos ventrículos, y la **rama circunfleja** (de *circumflecto*, doblar en forma de círculo) irriga la aurícula izquierda y el ventrículo izquierdo.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué ramas de las arterias coronarias irrigan el ventrículo izquierdo? ¿Por qué el ventrículo izquierdo tiene una irrigación sanguínea arterial tan extensa?



Vista anterior de las arterias coronarias y sus principales ramas

OBJETIVO

- Identificar las tres principales arterias que surgen del cayado aórtico.

El arco o cayado aórtico tiene 4-5 cm de largo y es la continuación de la aorta ascendente. Emerge del pericardio, por detrás del esternón a nivel del ángulo esternal (*Figura 21.19*). El arco aórtico se dirige hacia arriba y atrás, hacia la izquierda y luego hacia abajo; termina a nivel del disco intervertebral, entre la cuarta y la quinta vértebra torácica, donde se convierte en aorta torácica. Tres arterias principales nacen en la cara superior del arco aórtico: el tronco braquiocefálico, la carótida común izquierda y la subclavia izquierda. La rama más grande es la primera del arco: el **tronco braquiocefálico**. Se extiende hacia arriba, se inclina ligeramente hacia la derecha y se divide a nivel

de la articulación esternoclavicular derecha para formar la arteria subclavia derecha y la arteria carótida común derecha. La segunda rama del arco es la **arteria carótida común izquierda**, que se divide en ramas que tienen el mismo nombre que la arteria carótida común derecha. La tercera rama del cayado es la **arteria subclavia izquierda**, que distribuye sangre hacia la arteria vertebral izquierda y los vasos del miembro superior izquierdo. Las arterias que se ramifican de la subclavia izquierda son similares en distribución y nombre a aquellas en las que se ramifica la arteria subclavia derecha.



PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué regiones generales irrigan las arterias que surgen del arco aórtico?

RAMA	DESCRIPCIÓN Y RAMAS	REGIÓN IRRIGADA
Tronco braquiocefálico	Es la primera rama de la aorta; se divide para formar la arteria subclavia derecha y la arteria carótida común derecha (<i>Figura 21.19a</i>).	Cabeza, cuello, miembro superior y pared torácica.
Arteria subclavia derecha*	Se extiende desde el tronco braquiocefálico hasta la primera costilla y luego pasa hacia la axila. Da origen a varias ramas en la base del cuello.	Cerebro, médula espinal, cuello, hombro, pared muscular torácica y músculos escapulares.
Arteria mamaria interna o torácica interna	Surge en la primera porción de la arteria subclavia y desciende detrás de los cartílagos costales de las 6 costillas superiores; termina en el sexto espacio intercostal por bifurcación (ramificación en dos arterias) y envía ramas a los espacios intercostales.  Correlación clínica: en un bypass con injerto de arteria coronaria , si solo está obstruido un vaso, se utiliza la arteria torácica interna (habitualmente la izquierda) para confeccionar el bypass. El extremo superior de la arteria queda unido a la subclavia y el extremo libre se conecta con la arteria coronaria, más allá de la oclusión. El extremo inferior de la arteria torácica interna se liga. Los injertos arteriales son mejores que los venosos porque las arterias pueden resistir una presión mayor de la sangre fluyendo hacia las arterias coronarias y es menos probable que se obstruyan con el paso del tiempo.	Pared torácica anterior.
Arteria vertebral	Es la rama principal hacia el cerebro que da la arteria subclavia derecha antes de pasar hacia la axila (<i>Figura 21.19b</i>); sube por el cuello, atraviesa el foramen de las apófisis transversas de las vértebras cervicales y penetra en el cráneo a través del foramen magno hasta alcanzar la superficie inferior del cerebro. En este punto, se une con la arteria vertebral izquierda y forman la arteria basilar . La arteria vertebral irriga la porción posterior del cerebro.	Porción posterior del cerebro, cerebelo, protuberancia y oído interno.
Arteria axilar*	La arteria basilar pasa a lo largo de la línea media de la cara anterior de tronco cerebral. Aporta algunas ramas (arterias cerebrales posteriores y arterias cerebelosas). Es la continuación de la arteria subclavia derecha hacia la axila; comienza donde la arteria subclavia atraviesa el borde inferior de la primera costilla y termina cuando cruza el borde distal del músculo redondo mayor; da numerosas ramas en la axila.	Músculos torácicos, del hombro y escapulares y el húmero.
Arteria braquial*	Es la continuación de la arteria axilar dentro del brazo. Comienza en el tendón del músculo redondo mayor y termina un poco más allá del pliegue del codo; es superficial y palpable del lado medial del brazo. A medida que desciende, se curva lateralmente en forma gradual y atraviesa la fosa cubital, una depresión triangular por delante del codo, donde puede detectarse fácilmente el pulso de la arteria braquial y escuchar los diferentes sonidos cuando se toma la presión sanguínea de una persona.  Correlación clínica: la presión arterial se mide normalmente en la arteria braquial. Para controlar una hemorragia, el mejor lugar para comprimir la arteria braquial es cerca de la línea media del brazo, donde es superficial y puede ser presionada contra el húmero con facilidad.	Músculos del brazo, húmero y articulación del codo.
Arteria radial	Es la rama más pequeña y continuación directa de la arteria braquial. Pasa junto a la cara lateral (radial) del antebrazo y entra en la muñeca, donde se bifurca en ramas superficiales y profundas que se anastomosan con las ramas correspondientes de la arteria cubital, para for-	Principal fuente de irrigación para los músculos del compartimiento posterior del antebrazo.

* En la práctica, el mismo vaso recibe diferentes nombres según la región anatómica en que se encuentre.



RAMA	DESCRIPCIÓN Y RAMAS	REGIÓN IRRIGADA
	<p>mar los arcos palmares de la mano. Hace contacto con el extremo distal del radio, donde está cubierta sólo por fascia y piel.</p> <p>Correlación clínica: debido a lo superficial de su localización en este punto, es un sitio común para tomar el pulso radial.</p>	
Arteria cubital	Es la rama más grande de la arteria braquial; atraviesa la cara lateral (ulnar o cubital) del antebrazo y luego entra en la muñeca, donde se ramifica en las ramas superficiales y ramas profundas que entran en la mano. Estas ramas se anastomosan con las arterias correspondientes de la arteria radial para formar los arcos palmares de la mano.	Principal fuente de irrigación de los músculos del compartimiento anterior del antebrazo.
Arco palmar superficial	Está formado principalmente por la arteria cubital, con la contribución de una rama de la arteria radial; es superficial respecto de los tendones del flexor largo de los dedos y se extiende por la palma en la base de los metacarpianos; da origen a las arterias digitales palmares comunes , cada una de las cuales se divide en un par de arterias digitales palmares propias .	Músculos, huesos, articulaciones y piel de la palma y los dedos.
Arco palmar profundo	Surge principalmente de una rama profunda de la arteria radial; aunque recibe contribución de la rama profunda de la arteria cubital; es profundo respecto de los tendones del flexor largo de los dedos y se extiende por la palma, más allá de la base de los metacarpianos; de él surgen las arterias metacarpianas palmares , que se anastomosan con las arterias digitales palmares comunes del arco palmar superficial.	Músculos, huesos y articulaciones de la palma y los dedos.
Arteria carótida común derecha	<p>Comienza en la bifurcación del tronco braquiocefálico, detrás de la articulación esternocla- vicular derecha, y va hacia el cuello para irrigar estructuras en la cabeza (Figura 21.19c); se divide en las arterias carótida externa derecha y carótida interna derecha, a nivel del borde superior de la laringe</p> <p>Correlación clínica: se puede palpar el pulso en la arteria carótida común, justo por fuera de la laringe. Es conveniente palpar el pulso carotídeo cuando se hace ejercicio o cuando se realiza reanimación cardiopulmonar.</p>	Cabeza y cuello.
Arteria carótida externa	<p>Comienza en el borde superior de la laringe y termina cerca de la unión temporomandibular de la glándula parótida, donde se divide en 2 ramas: las arterias temporal superficial y la maxilar.</p> <p>Correlación clínica: el pulso carotídeo puede detectarse en la arteria carótida externa, justo por delante del músculo esternocleidomastoideo en el borde superior de la laringe.</p>	Principal fuente de irrigación para todas las estructuras de la cabeza excepto el cuello. Irriga la piel, el tejido conjuntivo, músculos, huesos, articulaciones, duramadre y aracnoides en la cabeza e irriga gran parte de la anatomía del cuello.
Arteria carótida interna	Surge de la arteria carótida común; ingresa en la cavidad craneal a través del foramen carotídeo, en el hueso temporal, y sale en la cavidad craneal cerca de la base de la silla turca del esfenoides; da muchas ramas dentro de la cavidad craneal y termina en forma de arterias cerebrales anteriores. La arteria cerebral anterior pasa por delante del lóbulo frontal del cerebro y la arteria cerebral media pasa, en sentido lateral, entre los lóbulos temporal y parietal del cerebro. Dentro del cráneo (Figura 21.19c), las anastomosis de las arterias carótidas internas derecha e izquierda junto con la arteria basilar forman una estructura de vasos sanguíneos en la base del cerebro, cerca de la fosa hipofisaria, denominado círculo arterial cerebral (círculo o polígono de Willis) (Figura 21.19c). La anastomosis entre la carótida interna y la basilar se produce donde las arterias comunicantes posteriores surgen de la anastomosis de la arteria carótida interna con las arterias cerebrales posteriores de la arteria basilar, para unir la irrigación de la carótida interna con la de la vertebral. El círculo cerebral arterial iguala la presión arterial del cerebro y proporciona rutas alternativas para el flujo de sangre hacia el cerebro, en caso de lesión arterial.	Globo ocular y otras estructuras orbitarias, oído y parte de la nariz y la cavidad nasal. Lóbulos temporal, frontal, parietal del cerebro, hipófisis y piamadre.
Arteria carótida común izquierda	Es la segunda rama del cayado aórtico y asciende por el mediastino para entrar en el cuello, hasta la profundidad de la clavícula; luego sigue su recorrido similar al de la arteria carótida común derecha.	Distribución similar a la arteria carótida común derecha.
Arteria subclavia izquierda	Es la tercera y última rama del cayado aórtico; discurre en sentido superior y lateral en el mediastino y profundamente en la clavícula, en la base del cuello, hasta que comienza su recorrido hacia el miembro superior; recorre un trayecto similar al de la arteria subclavia derecha, luego de abandonar el mediastino.	Distribución similar a la arteria subclavia derecha.

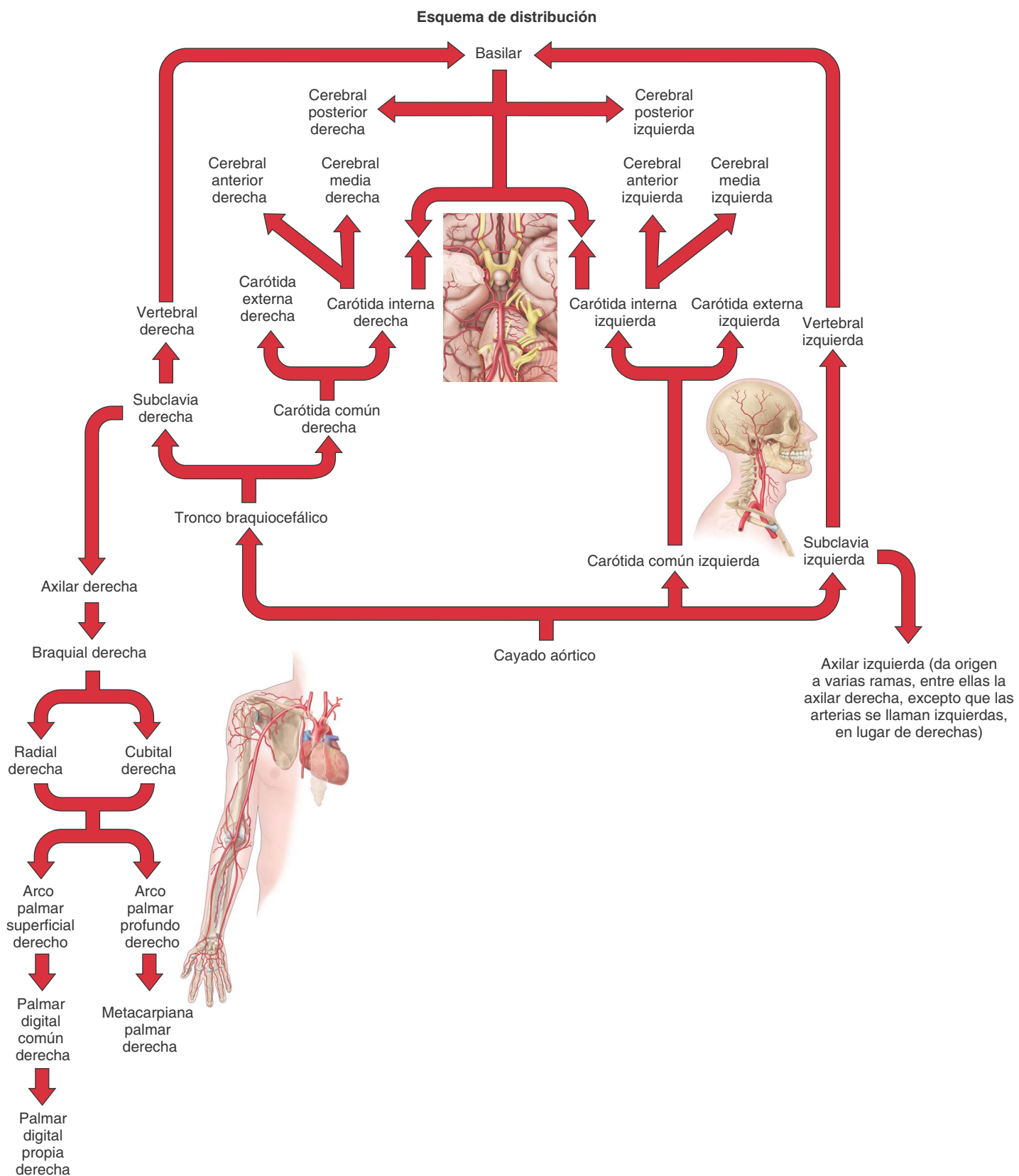

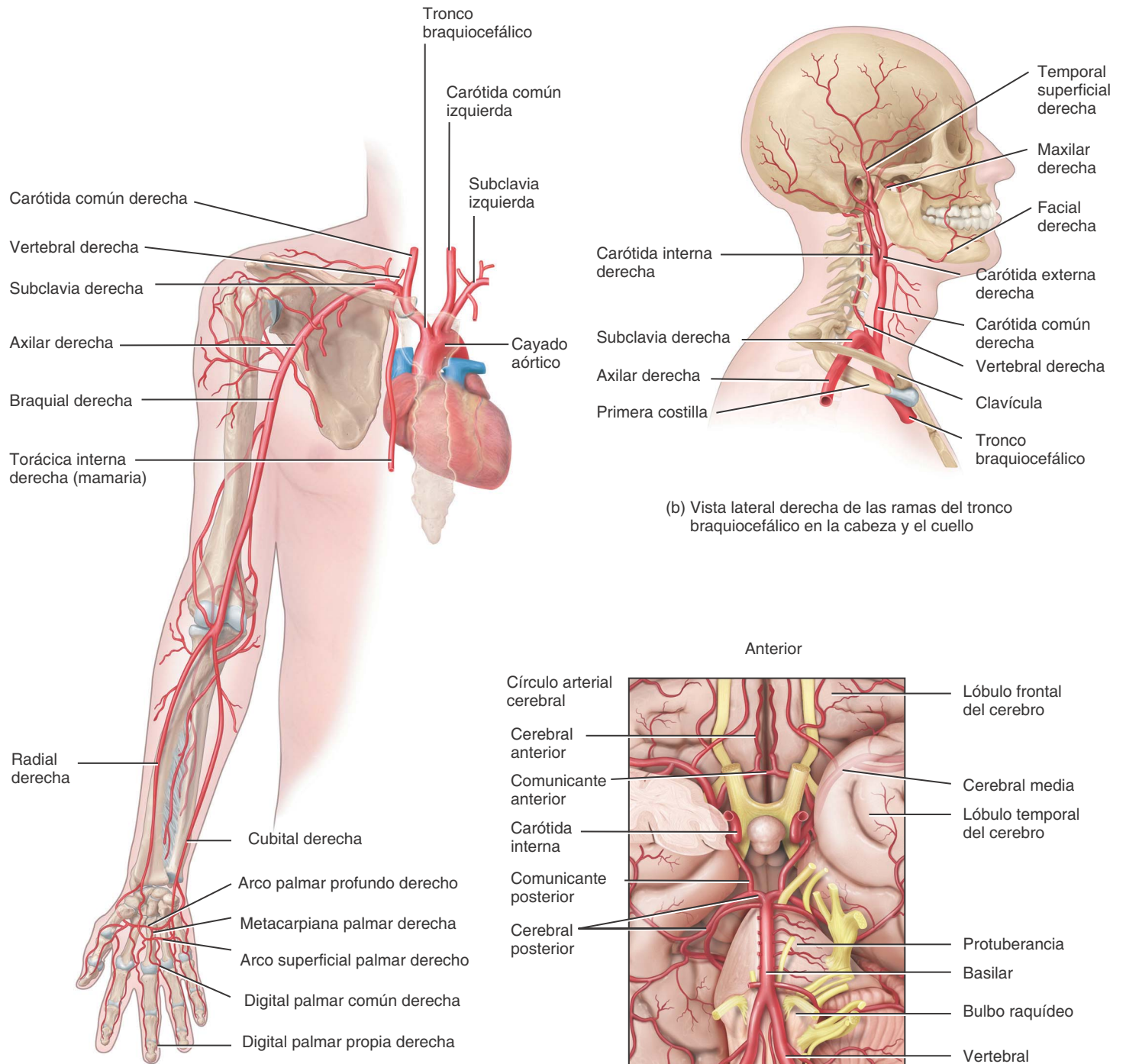


Figura 21.19 El arco aórtico y sus ramas. Nótese en (c) las arterias que constituyen el círculo arterial cerebral (círculo o polígono de Willis).

 El arco de la aorta termina a nivel del disco intervertebral, entre la cuarta y quinta vértebra torácica.

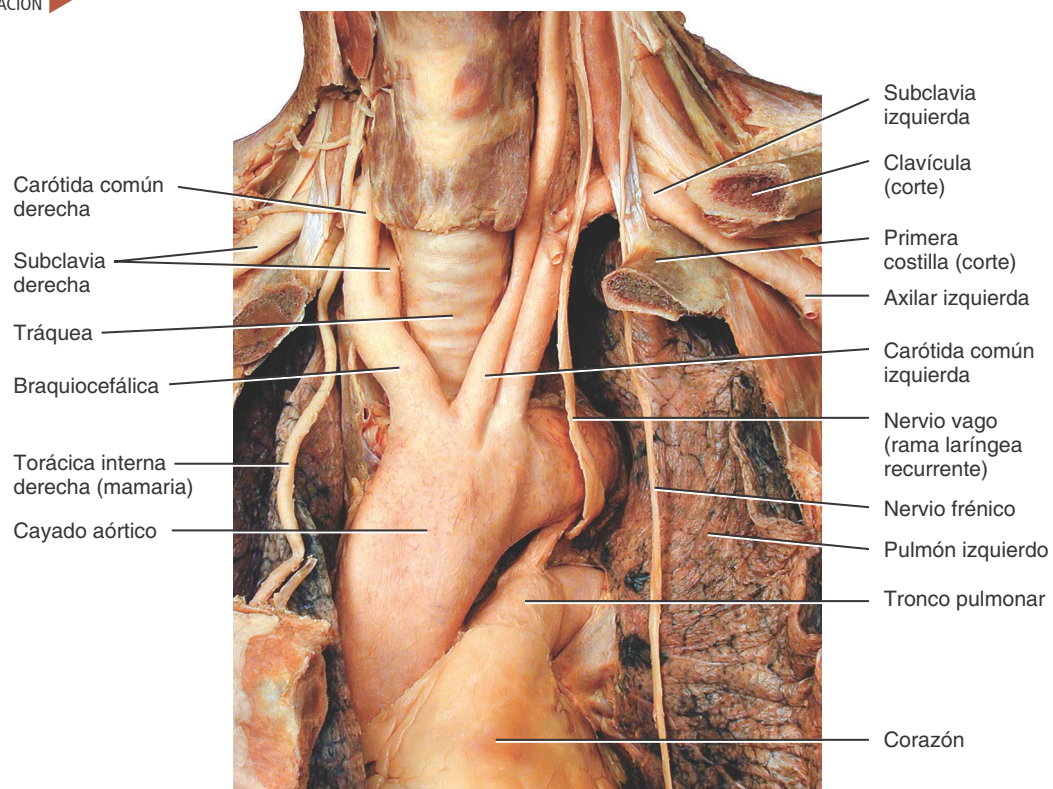


(a) Vista anterior de las ramas del tronco braquiocefálico en el miembro superior

(b) Vista lateral derecha de las ramas del tronco braquiocefálico en la cabeza y el cuello

(c) Vista inferior de la base del cerebro, donde se observa el círculo arterial cerebral

FIGURA 21.19 CONTINUACIÓN



(d) Vista anterior de las ramas del cayado aórtico

¿Cuáles son las tres principales ramas del arco aórtico, en orden a su origen?

OBJETIVO

- Identificar las ramas viscerales y parietales de la aorta torácica.

La **aorta torácica** tiene aproximadamente 20 cm de largo y es la continuación del arco aórtico. Comienza a nivel del disco intervertebral, entre la cuarta y la quinta vértebra torácica, donde se ubica a la izquierda de la columna vertebral. A medida que desciende, se acerca a la línea media y pasa por una apertura en el diafragma (hiato aórtico), ubicada por delante de la columna vertebral a nivel del disco

intervertebral, entre la duodécima vértebra tóracaica y la primera vértebra lumbar.

A lo largo de su recorrido, la aorta torácica da origen a varias arterias pequeñas, **ramas viscerales** para las vísceras y **ramas parietales** para las estructuras de la pared del cuerpo.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué regiones generales irrigan las ramas parietales y viscerales de la aorta torácica?

RAMA	DESCRIPCIÓN Y RAMAS	REGIÓN IRRIGADA
RAMAS VISCERALES		
Arterias pericárdicas	Dos o tres pequeñas arterias que surgen desde distintos niveles de la aorta torácica y pasan directamente hacia el saco pericárdico que rodea al corazón.	Tejidos del saco pericárdico.
Arterias bronquiales	Surgen de la aorta torácica o de una de sus ramas. La arteria bronquial derecha nace de la tercera arteria intercostal posterior; las dos arterias bronquiales izquierdas nacen de la aorta torácica. Todas ellas siguen el árbol bronquial hacia el interior de los pulmones.	Irriga los tejidos del árbol bronquial y tejido pulmonar circundante hasta el nivel de los conductos alveolares.
Arterias esofágicas	Cuatro o cinco arterias esofágicas que nacen de la superficie anterior de la aorta torácica y pasan hacia adelante para ramificarse en el esófago.	Todos los tejidos del esófago.
Arterias mediastínicas	Nacen de varios puntos de la aorta torácica.	Tejidos del mediastino, fundamentalmente el tejido conjuntivo y los ganglios linfáticos.
RAMAS PARIETALES		
Arterias intercostales posteriores	Suelen ser nueve pares de arterias que nacen de la cara posterolateral de cada lado de la aorta torácica. Cada una pasa en sentido lateral y luego anterior por el espacio intercostal, donde eventualmente se anastomosan con las ramas anteriores de las arterias torácicas internas.	Piel, músculos y costillas de la pared torácica. Vértebras torácicas, meninges y médula espinal. Glándulas mamarias.
Arterias subcostales	Son las ramas segmentarias más bajas de la aorta torácica; una de cada lado pasa hacia la pared torácica inferior a la última costilla y luego se dirige hacia la pared de la región abdominal superior.	Piel, músculos y costillas de la pared torácica. Última vértebra torácica, meninges y médula espinal.
Arterias frénicas superiores	Nacen del extremo inferior de la aorta torácica y pasan sobre la superficie superior del diafragma.	Diafragma y pleura que cubre el diafragma.

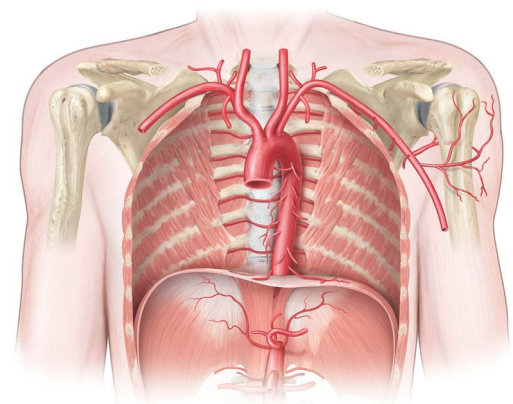
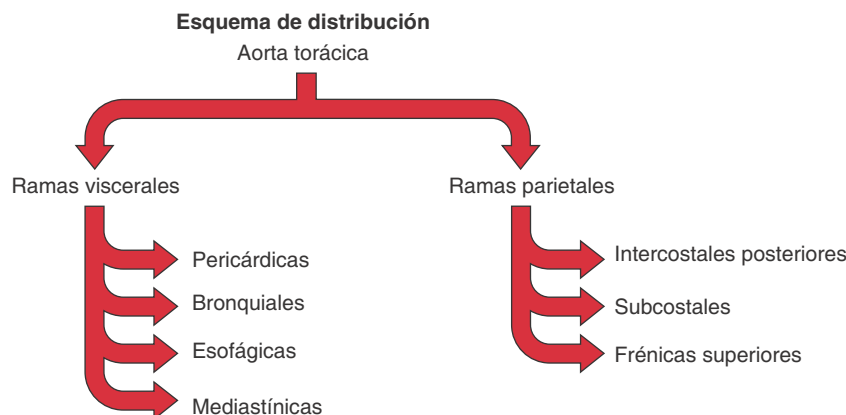
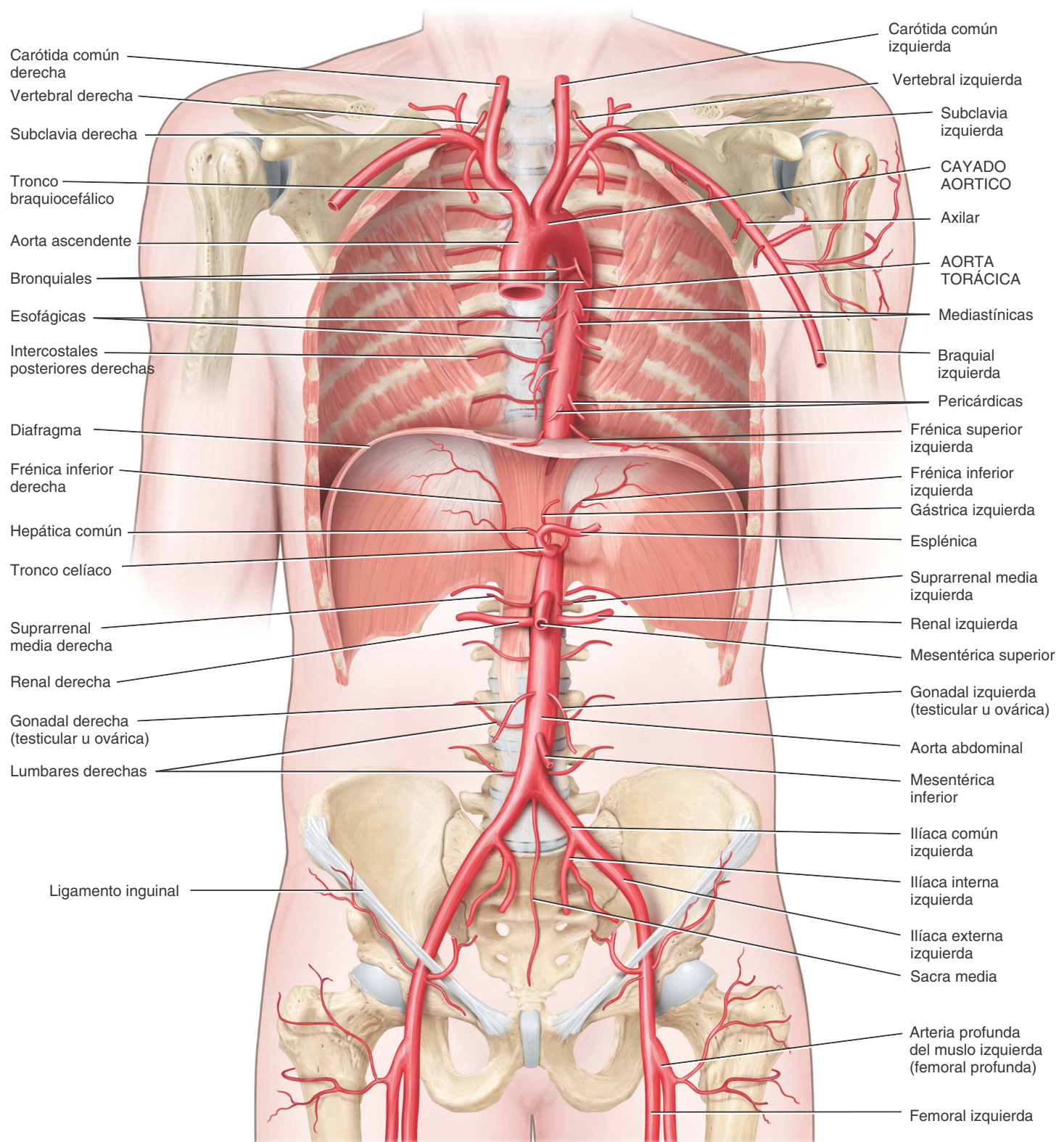


Figura 21.20 La aorta torácica y la aorta abdominal y sus principales ramas.

 La aorta torácica es la continuación de la aorta ascendente.



 ¿Dónde comienza la aorta torácica?

Vista anterior en detalle de las principales ramas de la aorta

● **OBJETIVO**

- Identificar las ramas viscerales y parietales de la aorta abdominal.

La **aorta abdominal** es la continuación de la aorta torácica. Comienza en el hiato aórtico del diafragma y termina a nivel de la cuarta vértebra lumbar, donde se divide en las arterias ilíacas comunes derecha e izquierda. La aorta abdominal se encuentra delante de la columna vertebral.

RAMA	DESCRIPCIÓN Y RAMAS	REGIÓN IRRIGADA
RAMAS VISCERALES IMPARES		
Tronco celíaco	<p>Es la primera rama visceral de la aorta inferior al diafragma, a nivel de la duodécima vértebra torácica cuando la aorta pasa por el hiato en el diafragma; se divide en tres ramas: las arterias gástrica izquierda, la esplénica y la hepática común (<i>Figura 21.21a</i>).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La arteria gástrica izquierda es la más pequeña de las tres ramas. Se dirige hacia arriba, a la izquierda, en dirección al esófago y luego gira siguiendo la curvatura menor del estómago. Allí se anastomosa con la arteria gástrica derecha. 2. La arteria esplénica es la más grande de las ramas del tronco celíaco. Nace en el lado izquierdo del tronco celíaco después de la arteria gástrica izquierda y transcurre horizontalmente hacia la izquierda a lo largo del páncreas. Antes de alcanzar el bazo da origen a tres ramas: <ul style="list-style-type: none"> • Arterias pancreáticas, una serie de arterias pequeñas que nacen de la esplénica y descienden hasta el tejido del páncreas, que irriga el páncreas. • Arteria gastroepiploica izquierda, que nace del extremo terminal de la arteria esplénica y pasa de izquierda a derecha, a lo largo de la curvatura mayor del estómago. • Arterias gástricas cortas, que nacen del extremo terminal de la arteria esplénica y pasan hacia el fundus gástrico. 3. La arteria hepática común es de tamaño intermedio entre las arterias gástrica izquierda y la esplénica; nace del lado derecho del tronco celíaco. Da origen a tres ramas: <ul style="list-style-type: none"> • Arteria hepática propia, que nace de la arteria hepática común y asciende a lo largo de los conductos biliares hacia el hígado y la vesícula biliar. • Arteria gástrica derecha, que nace de la arteria hepática común y hace una curva hacia la izquierda, a lo largo de la curvatura menor del estómago, donde se anastomosa con la arteria gástrica izquierda. • Arteria gastroduodenal, que pasa por debajo del tronco celíaco hacia el estómago y el duodeno y envía ramas a lo largo de la curvatura mayor del estómago. 	<p>Irriga todos los órganos del tracto gastrointestinal que surgen del intestino anterior embrionario, es decir, desde la porción abdominal del esófago hasta el duodeno y el bazo. Porción abdominal del esófago y curvatura menor del estómago.</p> <p>Bazo, páncreas, fundus gástrico y curvatura mayor del estómago y epiplón mayor.</p> <p>Páncreas.</p> <p>Curvatura mayor del estómago y epiplón mayor.</p> <p>Fundus gástrico.</p> <p>Hígado, vesícula biliar, epiplón menor, estómago, páncreas y duodeno.</p> <p>Hígado, vesícula biliar y epiplón menor.</p> <p>Estómago y epiplón menor.</p> <p>Estómago, duodeno y páncreas.</p>
Arteria mesentérica superior	<p>Nace de la cara anterior de la aorta abdominal, aproximadamente 1 cm por debajo del tronco celíaco, a nivel de la primera vértebra lumbar (<i>Figura 21.21b</i>); se dirige hacia abajo y hacia adelante entre las capas del mesenterio (parte del peritoneo que fija el intestino delgado a la pared abdominal posterior). Se anastomosa extensamente y tiene cinco ramas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La arteria pancreatoduodenal inferior pasa por encima y hacia la cabeza del páncreas y el duodeno. 2. Las arterias yeyunales e ileales se diseminan en el mesenterio y pasan a las asas del yeyuno y el íleon (intestino delgado). 3. La arteria ileocólica pasa por debajo y en sentido lateral hacia el lado derecho de la zona terminal del íleon, ciego, apéndice y primera parte del colon ascendente. 4. La arteria cólica derecha pasa en sentido lateral y a la derecha, hacia el colon ascendente. 5. La arteria cólica media asciende levemente a la derecha, hacia el colon transverso. 	<p>Irriga todos los órganos del tracto digestivo que surgen del intestino medio embrionario, es decir, desde el duodeno hasta el colon transverso.</p> <p>Páncreas y duodeno.</p> <p>Yeyuno e íleon, que es la mayor parte del intestino delgado.</p> <p>Región terminal del íleon, ciego, apéndice y primera parte del colon ascendente.</p> <p>Colon ascendente y primera parte del colon transverso.</p>
Arteria mesentérica inferior	<p>Nace de la cara anterior de la aorta abdominal, a nivel de la tercera vértebra lumbar, y luego va hacia abajo y a la izquierda de la aorta (<i>Figura 21.21c</i>). Se anastomosa extensamente y tiene tres ramas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La arteria cólica izquierda, que asciende en sentido lateral y a la izquierda, hacia el extremo distal del colon transverso y el colon descendente. 2. Las arterias sigmoideas descienden en sentido lateral a la izquierda, hacia el colon sigmoides. 3. La arteria rectal superior pasa por debajo de la región superior del recto. 	<p>La mayor parte del colon transverso. Irriga todos los órganos del tracto gastrointestinal que surgen del intestino posterior embrionario, es decir, el colon transverso y el recto.</p> <p>Extremo terminal del colon transverso y colon descendente.</p> <p>Colon sigmoides.</p> <p>Región superior del recto.</p>

Como en el caso de la aorta torácica, la aorta abdominal da **ramas viscerales** y **parietales**. Las ramas viscerales impares nacen de la superficie anterior de la aorta y son el **tronco celiaco**, la **arteria mesentérica superior** y la **mesentérica inferior** (véase la *Figura 21.20*).

Las ramas viscerales pares nacen de la cara lateral de la aorta e incluyen las **arterias suprarrenales**, las **renales** y las **gonadales**. Una rama parietal impar constituye la **arteria sacra media**. Las ramas

parietales pares nacen de las superficies posterolaterales de la aorta e incluyen las **frénicas inferiores** y las **arterias lumbares**.

✓ **PREGUNTAS DE REVISIÓN**

Nombre las ramas parietales y viscerales pares e impares de la aorta abdominal, e indique las regiones generales que ellas irrigan.

RAMA	DESCRIPCIÓN Y RAMA	REGIÓN IRRIGADA
RAMAS VISCERALES PARES		
Arterias suprarrenales	Suele haber tres pares (superior, medio e inferior), aunque sólo el par del medio nace directamente de la aorta abdominal (véase la <i>Figura 21.20</i>). Las arterias suprarrenales medias surgen a nivel de la primera vértebra lumbar en o por encima de las arterias renales. Las arterias suprarrenales superiores nacen de la arteria frénica inferior, y las arterias suprarrenales inferiores se originan de las arterias renales.	Glándulas suprarrenales.
Arterias renales	Las arterias renales derecha e izquierda suelen nacer de las caras laterales de la aorta abdominal, en el borde superior de segunda vértebra lumbar, alrededor de 1 cm debajo de la arteria mesentérica superior (véase la <i>Figura 21.20</i>). La arteria renal derecha, que es más larga que la izquierda, nace ligeramente más abajo que la izquierda y pasa por detrás de la vena renal derecha y de la vena cava inferior. La arteria renal izquierda se encuentra por detrás de la vena renal izquierda y es cruzada por la vena mesentérica inferior.	Todos los tejidos renales.
Arterias gonadales	Nacen de la aorta abdominal, a nivel de la segunda vértebra lumbar, justo por debajo de las arterias renales (véase la <i>Figura 21.20</i>). En los hombres, las arterias gonadales se conocen específicamente como las arterias testiculares . Descienden a lo largo de la pared abdominal posterior para pasar por el canal inguinal y descender hacia el escroto. En las mujeres, las arterias gonadales se denominan arterias ováricas . Son mucho más cortas que las testiculares y permanecen dentro de la cavidad abdominal.	Hombres: testículos, epidídimo, conducto deferente y uréteres. Mujeres: ovarios, trompas uterinas y uréteres.
RAMA PARIETAL IMPAR		
Arteria sacra media	Nace de la cara posterior de la aorta abdominal, aproximadamente a 1 cm por encima de la bifurcación (división en dos ramas) de la aorta en las arterias ilíacas comunes izquierda y derecha (véase la <i>Figura 21.20</i>).	Sacro, coxis, nervios espinales sacros y músculo piriforme.
RAMAS PARIETALES PARES		
Arterias frénicas inferiores	Son las primeras ramas pares de la aorta abdominal; nacen justo por encima del origen del tronco celiaco (véase la <i>Figura 21.20</i>). También pueden surgir de las arterias renales.	Diafragma y glándulas suprarrenales.
Arterias lumbares	Los cuatro pares de arterias lumbares nacen de la superficie posterolateral de la aorta abdominal, de manera similar a las arterias intercostales posteriores del tórax (véase la <i>Figura 21.20</i>); pasan en sentido lateral hacia la pared abdominal muscular y hacen una curva hacia la cara anterior de la pared.	Vértebras lumbares, médula espinal y meninges; piel y músculos de las regiones lateral y posterior de la pared abdominal.

ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

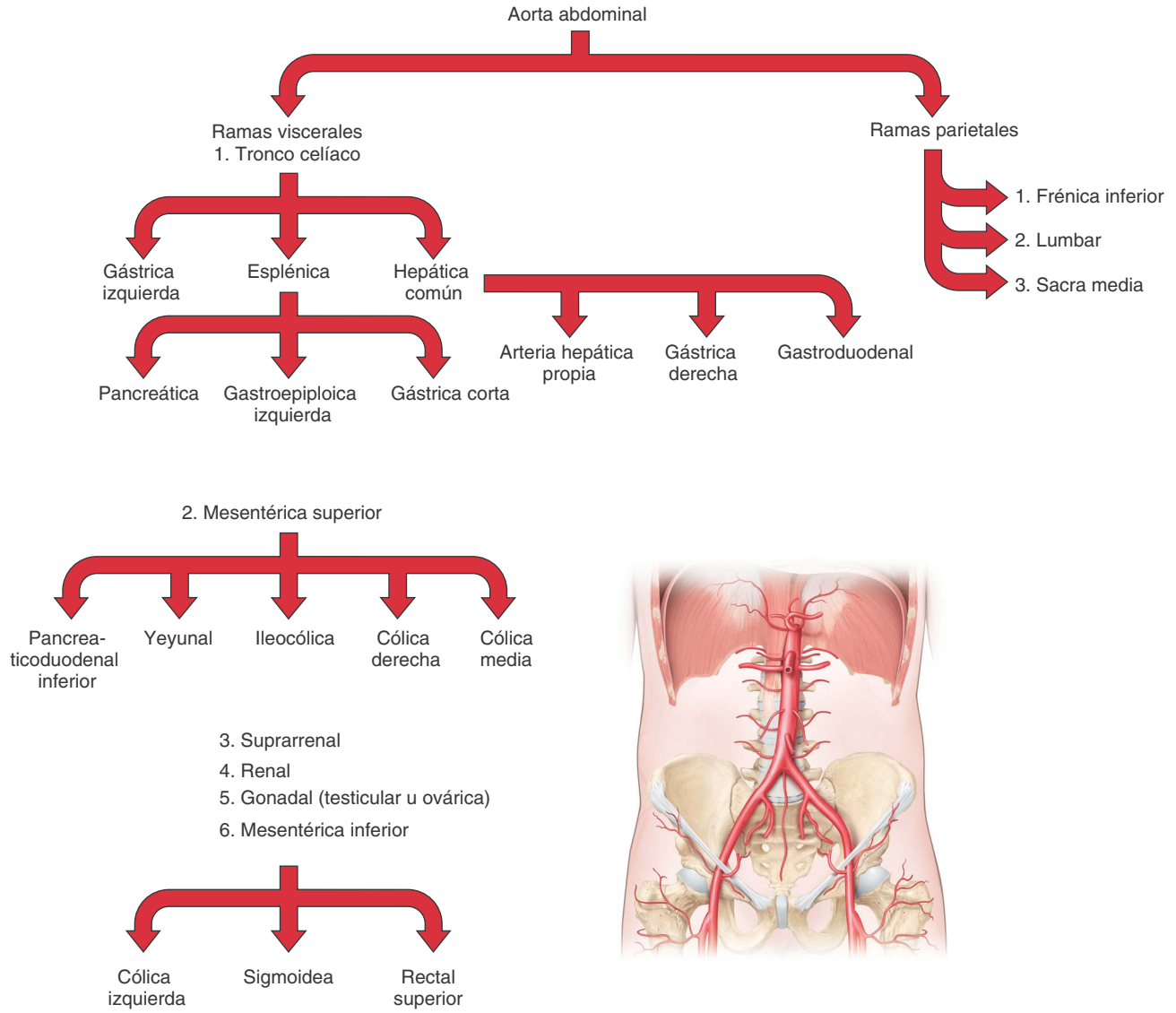
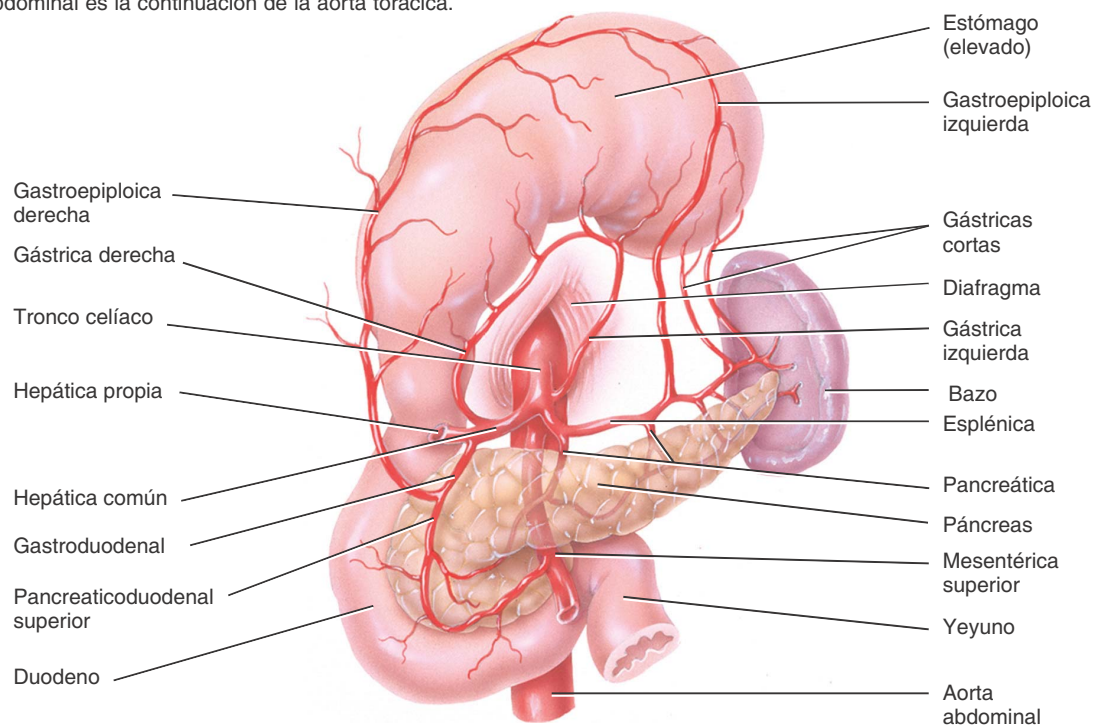
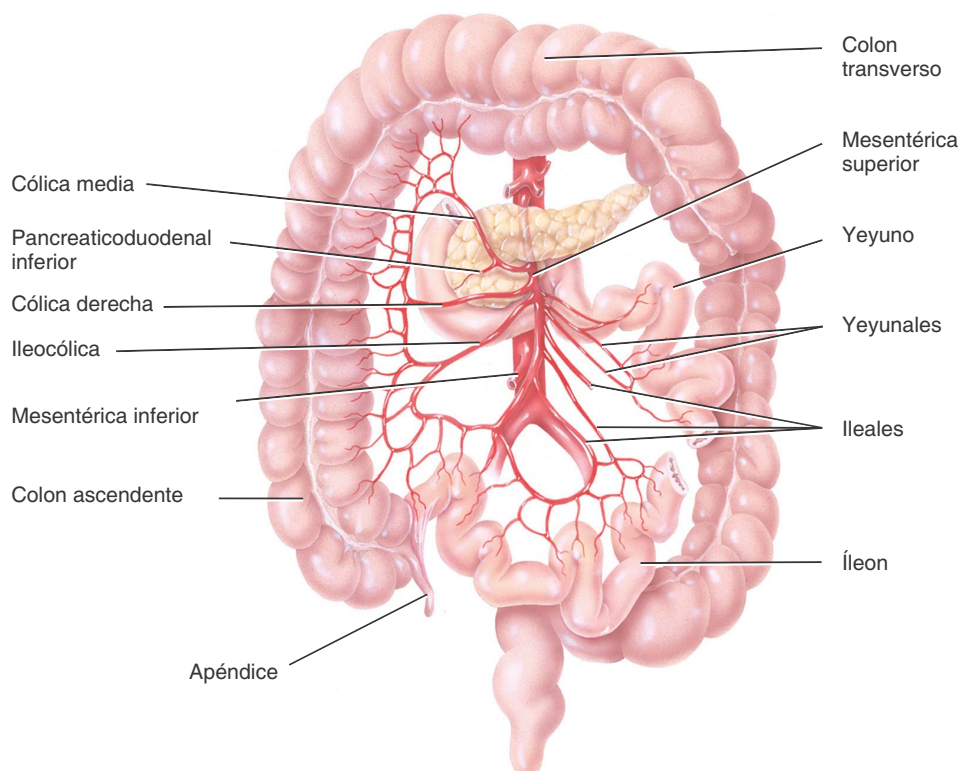


Figura 21.21 La aorta abdominal y sus principales ramas.

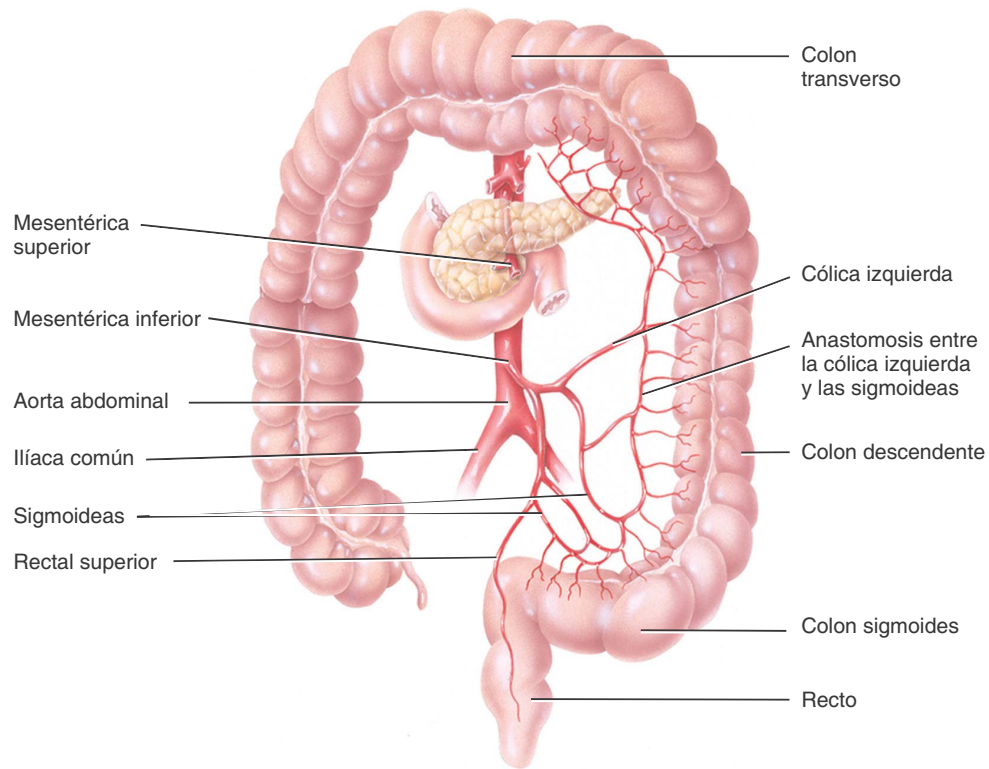
 La aorta abdominal es la continuación de la aorta torácica.



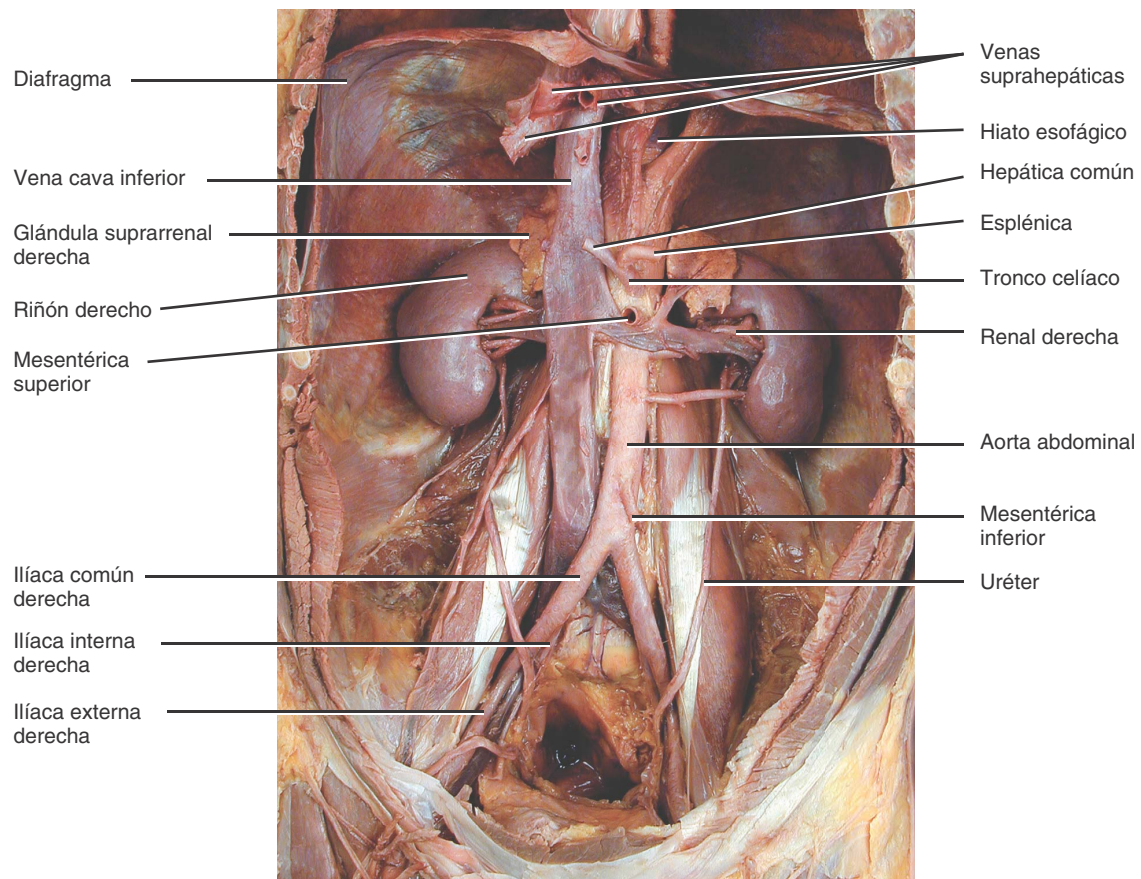
(a) Vista anterior del tronco celíaco y sus ramas



(b) Vista anterior de la arteria mesentérica superior y sus ramas



(c) Vista anterior de la arteria mesentérica inferior y sus ramas



¿Dónde comienza la aorta abdominal?

(d) Vista anterior de las arterias del abdomen y la pelvis

OBJETIVO

- Identificar las dos ramas principales de las arterias ilíacas comunes.

La aorta abdominal termina dividiéndose en las **arterias ilíacas comunes izquierda y derecha**. Éstas, a su vez, se dividen en las **arterias ilíacas externas e internas**. A continuación, las ilíacas externas

se convierten las **arterias femorales** en los muslos, **arterias poplíteas** detrás de la rodilla, y **arterias tibiales anterior y posterior** en las piernas.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué regiones generales irrigan las arterias ilíacas externa e interna?

RAMA	DESCRIPCIÓN Y RAMAS	REGIÓN IRRIGADA
Arterias ilíacas comunes	Nacen de la aorta abdominal, a nivel de la cuarta vértebra lumbar. Cada una transcurre hacia abajo alrededor de 5 cm y da origen a dos ramas: las arterias ilíacas externa e interna.	Pared pelviana muscular, órganos pelvianos, genitales externos y miembros inferiores.
Arterias ilíacas internas	Son las arterias principales de la pelvis. Comienzan en la bifurcación de las arterias ilíacas comunes, por delante de la articulación sacroilíaca, a nivel del disco intervertebral lumbosacro. Van hacia atrás y hacia la línea media mientras descienden por la pelvis y tienen divisiones anteriores y posteriores.	Pared pelviana muscular, órganos pelvianos, glúteos, genitales externos y músculos mediales del muslo.
Arterias ilíacas externas	Son más grandes que las arterias ilíacas internas. Al igual que éstas, comienzan en la bifurcación de las arterias ilíacas comunes. Descienden a lo largo del borde medial del músculo psoas mayor siguiendo el borde de la pelvis, pasan detrás de la porción media de los ligamentos inguinales y se convierten en la arteria femoral, cuando transcurren por detrás del ligamento inguinal y entran en el muslo.	Pared abdominal inferior, músculo cremáster en los hombres y ligamento redondo del útero en las mujeres, y miembros inferiores.
Arterias femorales	Constituyen la continuación de las arterias ilíacas externas, cuando entran en el muslo. En el triángulo femoral de la parte superior del muslo, son superficiales junto con la vena y nervio femorales y los ganglios linfáticos inguinales profundos (véase la <i>Figura 11.20a</i>). Pasan por detrás del músculo sartorio, a medida que descienden por la cara medial de los muslos y siguen su trayecto hacia el extremo distal del muslo, donde atraviesan una apertura en el tendón del músculo aductor mayor para terminar en la cara posterior de la rodilla, donde se convierten en las arterias poplíteas.  Correlación clínica: en el cateterismo cardíaco , se introduce un catéter en un vaso sanguíneo, que avanza hacia los grandes vasos y cámaras cardíacas. El catéter a menudo contiene un instrumento de medición u otro dispositivo en su punta. Para llegar al lado izquierdo del corazón, el catéter se introduce dentro de la arteria femoral y pasa dentro de la aorta hacia las arterias coronarias o cámaras cardíacas izquierdas.	Músculos del muslo (cuádriceps, aductores y músculos de la corva), fémur, ligamentos y tendones alrededor de la articulación de la rodilla.
Arterias poplíteas	Son la continuación de las arterias femorales a través de la fosa poplítea (espacio detrás de la rodilla). Descienden hacia el borde inferior de los músculos poplíteos, donde se dividen en arterias tibiales anteriores y posteriores.	Músculos de la región distal del muslo, piel de la de la rodilla, músculos de la parte proximal de la pierna, articulación de la rodilla, fémur, rótula, tibia y peroné.
Arterias tibiales anteriores	Descienden desde la bifurcación de las arterias poplíteas. Son más pequeñas que las arterias tibiales posteriores; atraviesan la membrana interósea de la tibia y el peroné para descender por el compartimento anterior de la pierna; se convierten en las arterias dorsales del pie, en los tobillos. En el dorso del pie, las arterias dorsales del pie emiten ramas en el primer hueso medial cuneiforme, llamadas arterias arcuatas que corren en sentido lateral sobre las bases de los metatarsianos. De las arterias arcuatas nacen las arterias dorsales metatarsianas, que transcurren a lo largo de los huesos metatarsianos. Estas arterias terminan dividiéndose en las arterias dorsales digitales, que irrigan los dedos.	Tibia, peroné, músculos de la región anterior de la pierna, músculos dorsales del pie, huesos del tarso, huesos del metatarso y falanges.
Arterias tibiales posteriores	Constituyen la continuación directa de las arterias poplíteas; descienden desde la bifurcación de las arterias poplíteas. Pasan por debajo del compartimento muscular posterior de la pierna y en la profundidad de los músculos sóleos. Pasan en sentido posterior al maléolo medial de la tibia, en el extremo distal de la pierna, y hacen una curva hacia adelante, hacia la planta del pie; pasan por debajo del retináculo flexor, en la cara media del pie, y terminan ramificándose en las arterias plantares mediales y laterales. Dan origen a las arterias peroneas, en la parte media de la pierna, que corren en sentido lateral a medida que descienden en el compartimento lateral de la pierna. Las arterias plantares medias pasan a lo largo del lado medial de la planta del pie, y las arterias plantares laterales forman un ángulo en sentido lado lateral de la planta y se unen con las ramas de las arterias dorsales del pie para formar el arco plantar. El arco comienza en la base del quinto metatarsiano y se extiende en dirección medial a través de los metatarsianos. El arco cruza el pie y proporciona las arterias plantares metatarsianas, que corren a lo largo de la superficie plantar de los huesos metatarsianos. Estas arterias terminan dividiéndose en las arterias plantares digitales, que irrigan los dedos.	Compartimentos musculares posterior y lateral de la pierna, músculos de la planta del pie, tibia, peroné, tarso, metatarso y falanges.

ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

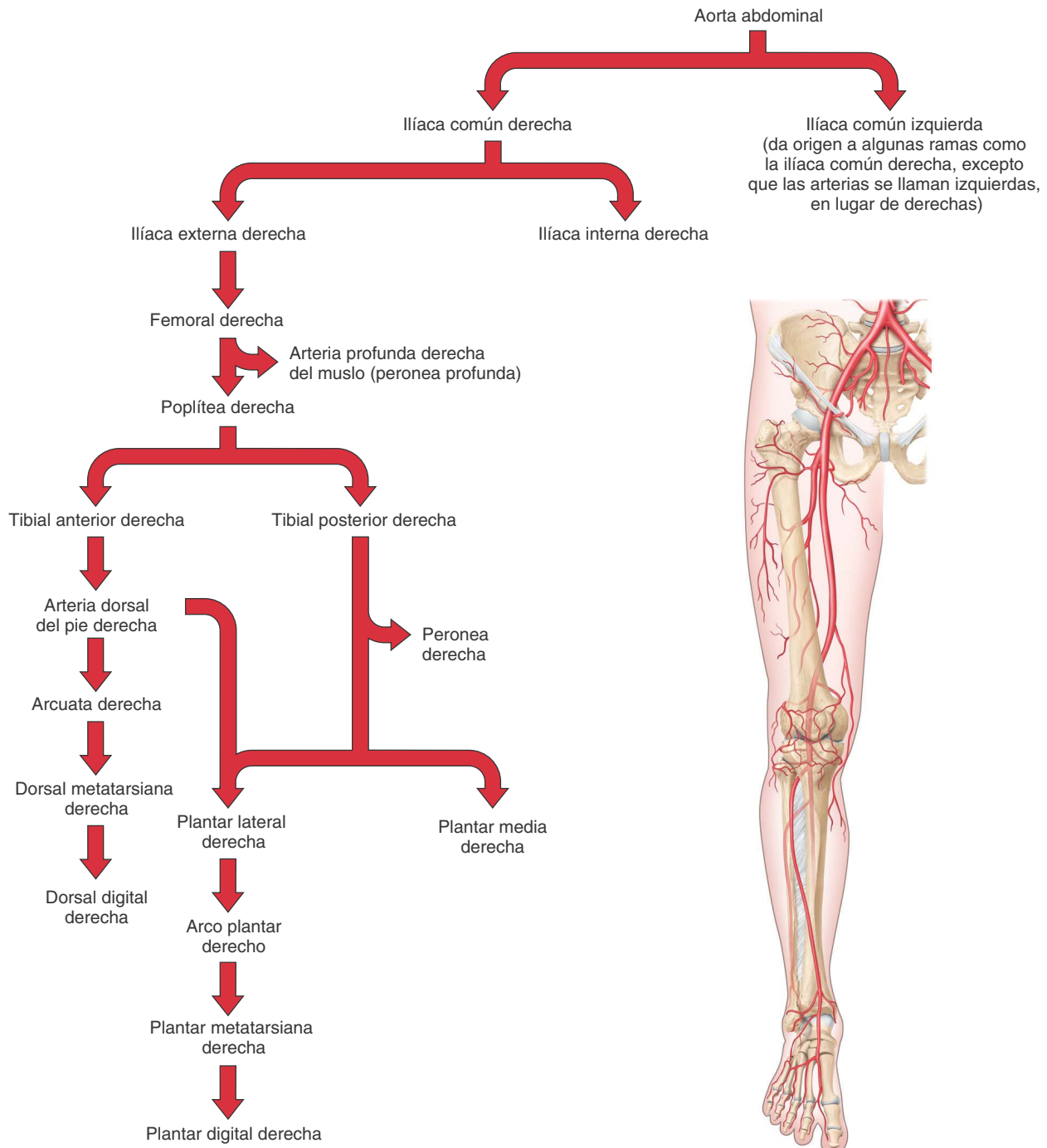

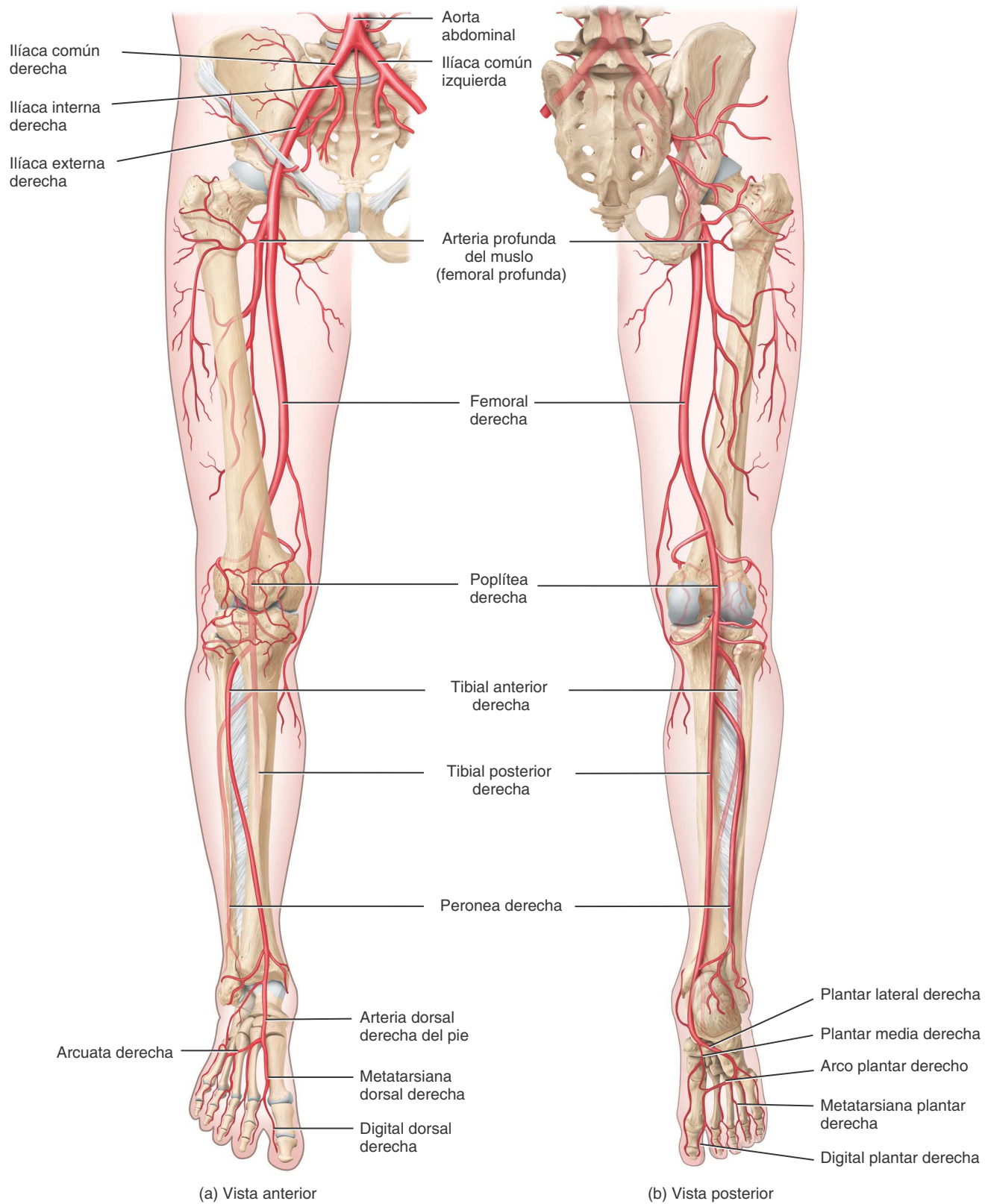


Figura 21.22 Arterias de la pelvis y del miembro inferior derecho.

 Las arterias ilíacas internas transportan la mayor parte de la irrigación sanguínea de las vísceras y la pared pelvianas.



 ¿En qué punto se divide la aorta abdominal en las arterias ilíacas comunes?

OBJETIVO

- Identificar los tres sistemas venosos que devuelven la sangre desoxigenada al corazón.

Como se ha expuesto, las arterias distribuyen la sangre desde el corazón hacia diferentes partes del cuerpo y las venas drenan la sangre desde ellas y la regresan al corazón. En la mayoría de los casos, las arterias son profundas, mientras que las venas pueden ser superficiales o profundas. Las venas superficiales están localizadas por debajo de la piel y pueden ser observadas con facilidad. Como no existen grandes arterias superficiales, los nombres de las venas superficiales no se corresponden con aquellos de las arterias. Las venas superficiales son clínicamente relevantes como sitios para extraer sangre o dar inyecciones. Las venas profundas suelen transcurrir al lado de las arterias y lle-

van habitualmente el mismo nombre. Las arterias siguen generalmente trayectos definidos; las venas son más difíciles de seguir porque se conectan en redes irregulares en las cuales muchas tributarias se combinan para formar una gran vena. A pesar de que sólo una arteria sistémica, la aorta, transporta la sangre oxigenada desde corazón (ventrículo izquierdo), tres venas sistémicas, el **seno coronario**, la **vena cava superior** y la **vena cava inferior**, devuelven la sangre desoxigenada al corazón (aurícula derecha). El seno coronario recibe la sangre de las venas cardíacas; la vena cava superior recibe sangre de otras venas superiores al diafragma, excepto los alveolos pulmonares; la vena cava inferior recibe sangre de las venas inferiores al diafragma.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Cuáles son las tres tributarias del seno coronario?


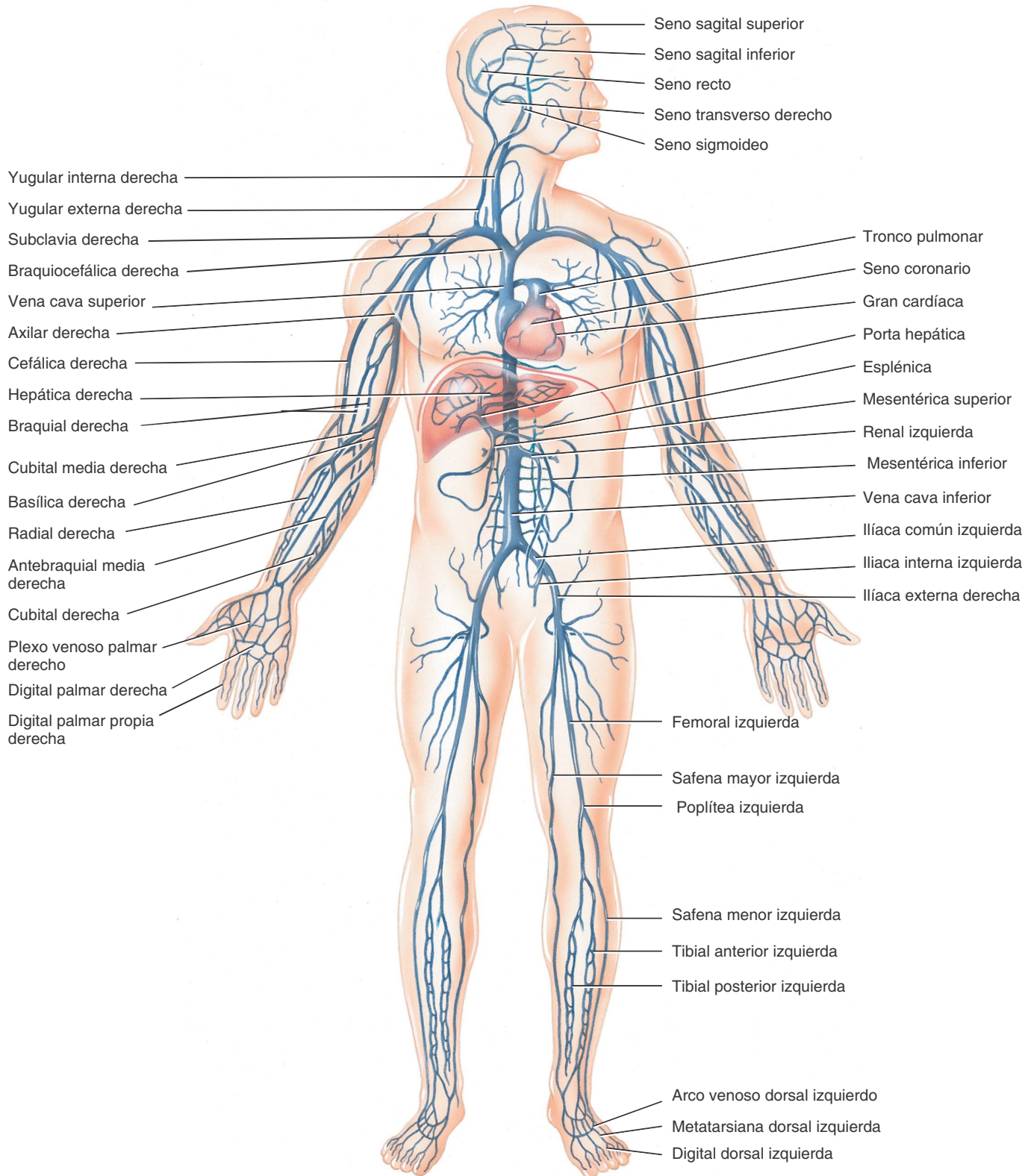
VENA	DESCRIPCIÓN Y TRIBUTARIAS	REGIONES DRENADAS
Seno coronario	Es la principal vena del corazón; recibe casi toda la sangre venosa del miocardio, se localiza en el surco coronario (véase la Figura 20.3c) y desemboca en la aurícula derecha, entre el orificio de la vena cava inferior y la válvula tricúspide. Es un conducto venoso amplio, en el que drenan tres venas. Recibe la gran vena cardíaca (en el surco interventricular anterior) en su extremo izquierdo, la vena cardíaca media (en el surco interventricular posterior) y la vena cardíaca pequeña , en su extremo derecho. Algunas venas cardíacas anteriores drenan directamente en la aurícula derecha.	Todos los tejidos del corazón.
Vena cava superior (VCS)	Mide aproximadamente 7,5 cm de largo y 2 cm de diámetro y drena en la región superior de la aurícula derecha. Comienza detrás del primer cartílago costal derecho, a partir de la unión de las venas braquiocéfálicas derecha e izquierda y termina a nivel del tercer cartílago costal derecho, donde se continúa con la aurícula derecha.	Cabeza, cuello, miembros superiores y tórax.
Vena cava inferior (VCI)	Es la vena más grande del cuerpo, con un diámetro de alrededor de 3,5 cm. Comienza delante de la quinta vértebra lumbar, a partir de la unión de las venas ilíacas comunes; asciende por detrás del peritoneo hacia la derecha de la línea media, atraviesa el foramen de la vena cava en el diafragma, a nivel de la octava vértebra torácica, y entra por la región inferior de la aurícula derecha.  Correlación clínica: la vena cava inferior queda comprimida habitualmente durante las últimas etapas del embarazo por el útero agrandado; esto produce edema en los tobillos y pies, además de varicosidades venosas temporarias.	Abdomen, pelvis y miembros inferiores.

Figura 21.23 Las principales venas.

La sangre desoxigenada regresa al corazón a través de la vena cava superior, la vena cava inferior y el seno coronario.



Vista anterior global de las principales venas

¿Qué regiones generales del cuerpo drenan la vena cava superior y la vena cava inferior?

OBJETIVO

- Identificar las tres principales venas que drenan la sangre de la cabeza.

La mayor parte de la sangre que drena de la cabeza pasa por estos tres pares de venas: la **yugular interna**, la **yugular externa** y las **venas vertebrales**. Dentro del cerebro, todas las venas drenan en

senos venosos duros y luego, en las venas yugulares internas. Los **senos venosos duros** son conductos venosos recubiertos de endotelio entre las capas de la duramadre craneal.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Qué regiones generales son drenadas por la yugular interna, la yugular externa y las venas vertebrales?

VENA	DESCRIPCIÓN Y TRIBUTARIAS	REGIONES DRENADAS
Venas braquiocefálicas	(Véase el Panel 21.C).	
Venas yugulares internas	<p>Comienzan en la base del cráneo, cuando el seno sigmoideo y el seno petroso inferior convergen en el foramen yugular. Descienden en la vaina carotídea al lado de las arterias carótidas común e interna, profundas en los músculos esternocleidomastoideos. Reciben varias tributarias de la cara y el cuello. Las venas yugulares internas se anastomosan con las venas subclavias para formar la vena braquiocefálica, profunda y algo lateral, con respecto a las articulaciones esternoclaviculares. Los senos duros más importantes que tributan en la vena yugular interna son:</p> <ol style="list-style-type: none"> Seno sagital superior: comienza en el hueso frontal, donde recibe venas de la cavidad nasal y pasa por detrás del hueso occipital, a lo largo del alinea media del cráneo, debajo del seno sagital. Gira hacia la derecha y drena en el seno transversal derecho. Seno sagital inferior: es mucho más pequeño que el sagital superior. Comienza detrás de la inserción de la hoz del cerebro y recibe la gran vena vertebral para convertirse en el seno recto. Seno recto: corre por el tentorio (tienda del cerebelo) y se forma por la unión del seno sagital inferior y la gran vena cerebral. Generalmente, desemboca en el seno transversal izquierdo. Senos sigmoideos: se localizan a lo largo de la cara posterior del hueso temporal, comienzan donde se anastomosan los senos transversos y los senos petrosos superiores; desembocan en la vena yugular interna en el foramen yugular. Senos cavernosos: se localizan a cada lado del hueso esfenoides. En ellos, desembocan las venas oftálmicas de las órbitas y las venas cerebrales de los hemisferios cerebrales. Luego, drenan en la parte posterior de los senos petrosos para eventualmente retornar a las venas yugulares internas. Los senos cavernosos son peculiares porque tienen nervios y un vaso sanguíneo importante, que los atraviesan en su camino hacia la órbita y la cara. El nervio oculomotor (III), el nervio troclear (IV) y los ramos oftálmico y maxilar del nervio trigémino (V), así como las arterias carótidas internas, atraviesan los senos cavernosos. 	<p>Cerebro, meninges, huesos del cráneo, músculos y tejidos de la cara y el cuello.</p> <p>Cavidad nasal: caras superior, medial y lateral del cerebro, huesos del cráneo, meninges. Caras mediales del cerebro y diencéfalo.</p> <p>Caras medial e inferior del cerebro y el cerebelo.</p> <p>Cara lateral y posterior del cerebro y el cerebelo.</p> <p>Órbitas, cavidad nasal, regiones frontales del cerebro y cara superior del tronco encefálico.</p>
Venas subclavias Venas yugulares externas	<p>(Véase el Panel 21.I)</p> <p>Comienzan en las glándulas parótidas, cerca del ángulo de la mandíbula. Descienden por el cuello, a lo largo de los músculos esternocleidomastoideos. Terminan en un punto a nivel medioclavicular, donde drenan en las venas subclavias. Son muy prominentes en la cara lateral del cuello cuando aumenta la presión venosa, por ejemplo, durante los accesos de tos o en caso de insuficiencia cardíaca.</p>	<p>Cuero cabelludo y piel de la cabeza y el cuello, músculos de la cara y el cuello, cavidad oral y faringe.</p>
Venas vertebrales	<p>Las venas vertebrales derecha e izquierda se originan por debajo de los cóndilos occipitales. Descienden a través de los sucesivos forámenes transversos de las primeras seis vértebras cervicales para entrar en las venas braquiocefálicas en la base del cuello.</p>	<p>Vértebras cervicales, médula espinal cervical y meninges y algunos músculos profundos del cuello.</p>

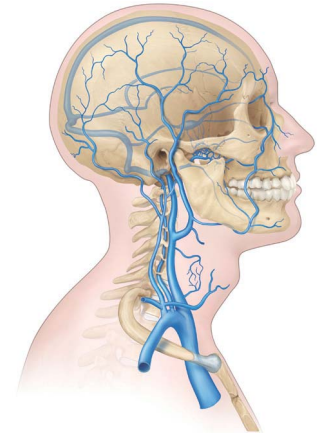
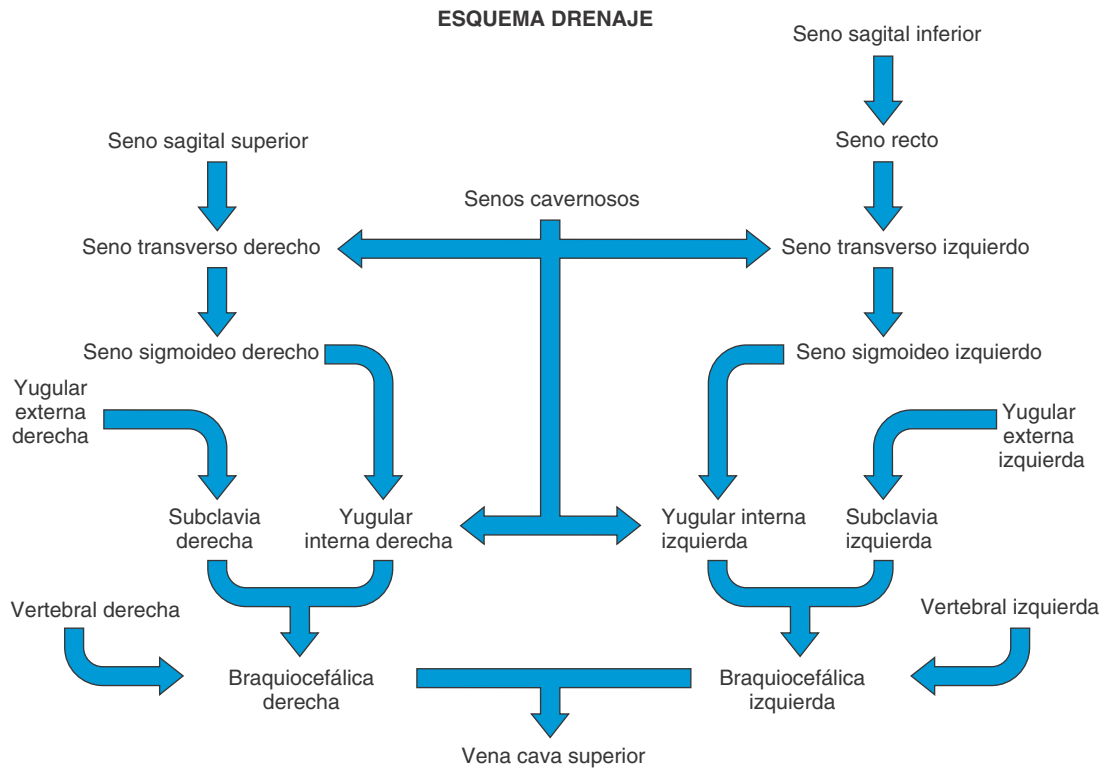
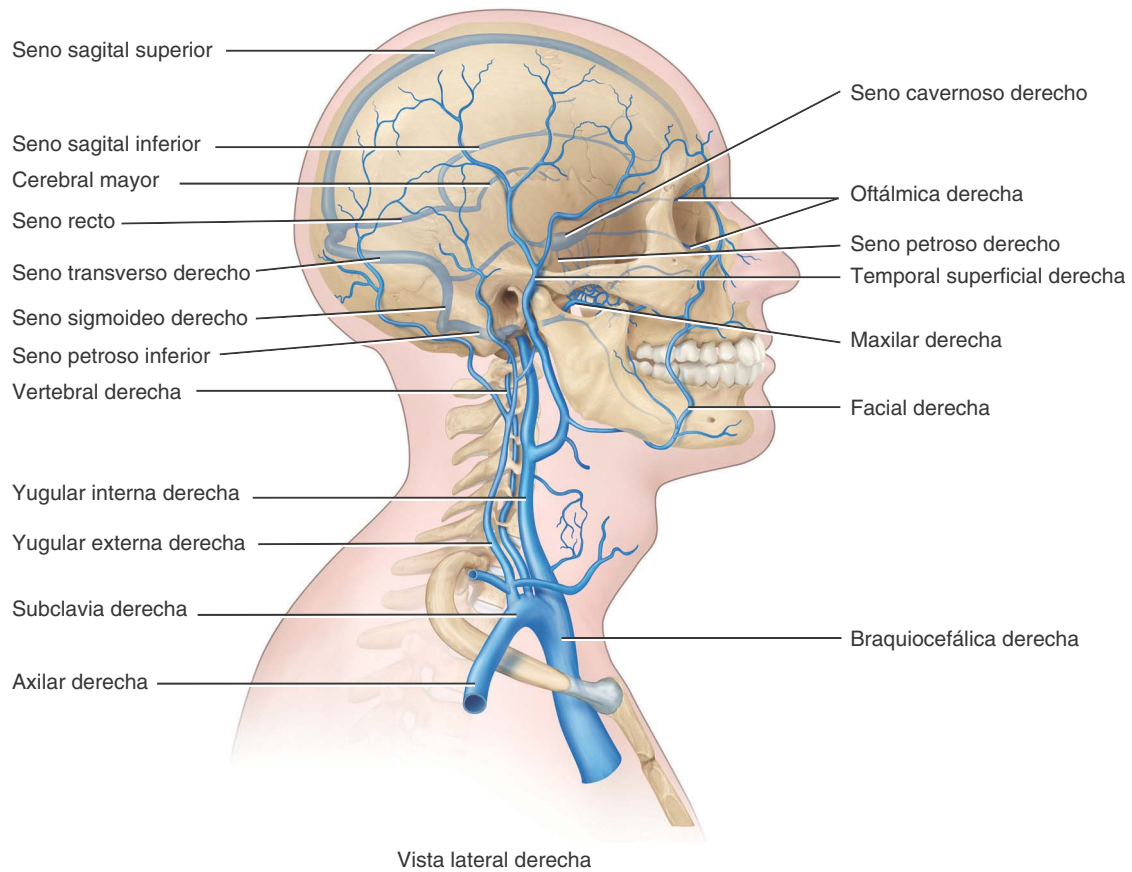


Figura 21.24 Las principales venas de la cabeza y el cuello.

 La sangre que drena desde la cabeza fluye hacia la yugular interna, la yugular externa y las venas vertebrales.



 ¿En qué venas del cuello drena toda la sangre venosa del cerebro?

OBJETIVO

- Identificar las principales venas que drenan los miembros superiores.

Tanto las venas superficiales como las profundas devuelven la sangre de los miembros superiores al corazón. Las venas superficiales están localizadas debajo de la piel y generalmente son visibles. Se anastomosan ampliamente entre ellas y con las venas profundas, y no acompañan a las arterias. Las venas superficiales son más grandes que

las profundas y devuelven la mayor parte de la sangre de los miembros superiores. Las venas profundas están localizadas en lo profundo del cuerpo. Normalmente, tienen los mismos nombres que las arterias a las que acompañan. Tanto las venas superficiales como las profundas tienen válvulas, pero son más numerosas en las venas profundas.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Dónde se originan las venas cefálicas, basilíca, mediana antebraquial, radial y cubital?

VENA	DESCRIPCIÓN Y TRIBUTARIAS	REGIONES DRENADAS
VENAS PROFUNDAS		
Venas braquiocefálicas	(Véase el Panel 21.J).	
Venas subclavias	Son la continuación de las venas axilares que terminan en el extremo esternal de las clavículas, donde se unen con las venas yugulares internas para formar las venas braquiocefálicas. El conducto torácico del sistema linfático drena linfa en la unión de la vena subclavia izquierda y la vena yugular interna izquierda. El conducto linfático derecho entrega linfa a la unión que existe entre la vena subclavia derecha y la vena yugular interna derecha (véase la Figura 22-3).  Correlación clínica: en un procedimiento llamado canalización central , la vena subclavia derecha se usa frecuentemente para administrar nutrientes y medicación, y para medir la presión venosa.	Piel, músculos, huesos de los brazos, hombros, cuello y pared torácica superior.
Venas axilares	Nacen cuando las venas braquiales se unen a las basilícas, cerca de la base de la axila. Ascienden hasta los bordes externos de las primeras costillas, donde se convierten en venas subclavias. Reciben numerosas tributarias que corresponden a las ramas de las arterias axilares.	Piel, músculos, huesos del brazo, la axila, el hombro y la pared torácica supero lateral
Venas braquiales	Acompañan a las arterias braquiales. Comienzan en la cara anterior del codo, donde se unen las venas cubital y radial. A medida que ascienden por el brazo, se unen a ellas las venas basilícas para formar la vena axilar, cerca del borde distal del músculo redondo mayor.	Músculos y huesos de las regiones del codo y del brazo.
Venas cubitales	Comienzan en los arcos venosos palmares superficiales , que drenan las venas digitales palmares comunes y las venas digitales palmares propias en los dedos. Corren a lo largo de la cara medial del antebrazo, acompañan a las arterias cubitales y se unen con las venas radiales para formar las venas braquiales.	Músculos, huesos y piel de la mano; músculos de la cara medial del antebrazo.
Venas radiales	Comienzan en los arcos venosos palmares profundos (Figura 21.25), que drenan las venas metacarpianas palmares en las palmas. Drenan las caras laterales de los antebrazos y acompañan a las arterias radiales. Se unen con las venas cubitales para formar las venas braquiales, por debajo de la articulación del codo.	Músculos y huesos de la cara lateral de la mano y el antebrazo.
VENAS SUPERFICIALES		
Venas cefálicas	Comienzan en la cara lateral de las redes venosas dorsales de las manos (arcos venosos dorsales), en el dorso de las manos, formados por las venas metacarpianas dorsales (Figura 21.25a). Estos vasos, a su vez, drenan las venas digitales dorsales, que pasan por las caras laterales de los dedos. Después de su formación, desde las redes venosas dorsales de las manos, las venas cefálicas describen un arco alrededor del segmento radial, en el antebrazo, hacia la cara anterior de éste y ascienden a través de todo el miembro por la cara anterolateral. Las venas cefálicas terminan donde se unen con las venas axilares, justo debajo de las clavículas. Las venas cefálicas accesorias nacen tanto en los plexos venosos del dorso de los antebrazos como en la región medial de las redes venosas dorsales de las manos, y se unen con las venas cefálicas, por debajo del codo. Luego de recibir las venas medianas cubitales, las venas basilícas siguen ascendiendo hasta la región media del brazo. Allí penetran los tejidos profundos y transcurren junto con las arterias braquiales, hasta su unión con las venas braquiales. Cuando las venas basilícas y braquiales se unen en el área de la axila, forman las venas axilares.	Tegumento y músculos superficiales de la cara lateral de los miembros superiores.
Venas basilícas	 Comienzan en la cara medial de las redes nerviosas dorsales de las manos y ascienden por la cara posteromedial del antebrazo y la cara anteromedial del brazo (Figura 21.25b). Están conectadas con las venas cefálicas anteriores al codo a través de las venas cubitales medianas . Correlación clínica: si una vena debe ser punzada para una inyección, transfusión o extracción de una muestra de sangre, es preferible elegir las venas medianas cubitales.	Tegumento y músculos superficiales de la cara medial de los miembros superiores.
Venas medianas antebraquiales	Comienzan en los plexos venosos palmares, redes de venas de las palmas. Los plexos drenan las venas digitales palmares de los dedos. Ascenden por la cara anterior de los antebrazos para unirse con las venas basilíca o mediana cubital, y a veces con ambas.	Tegumento y músculos superficiales de la palma y cara anterior de los miembros superiores.

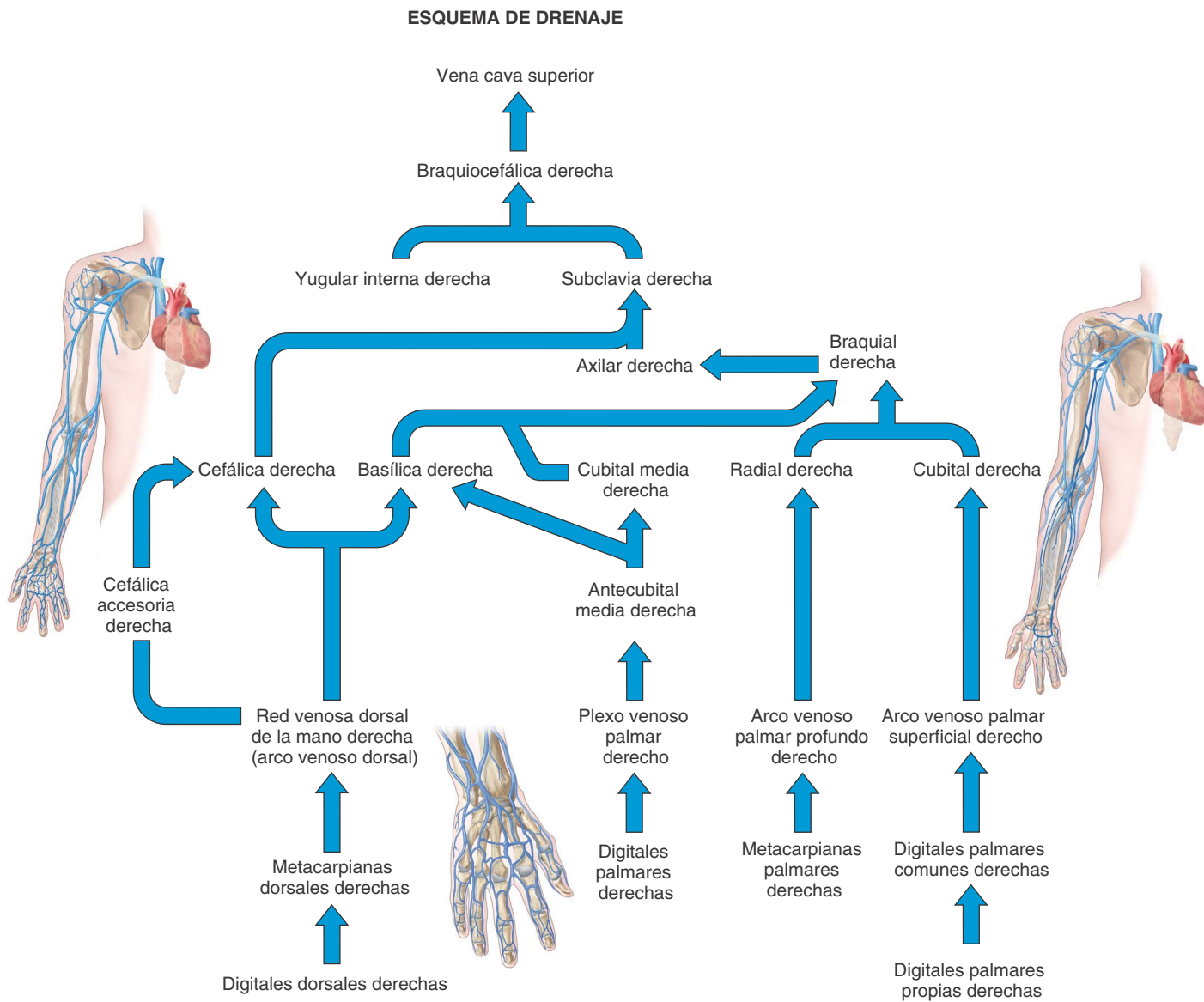

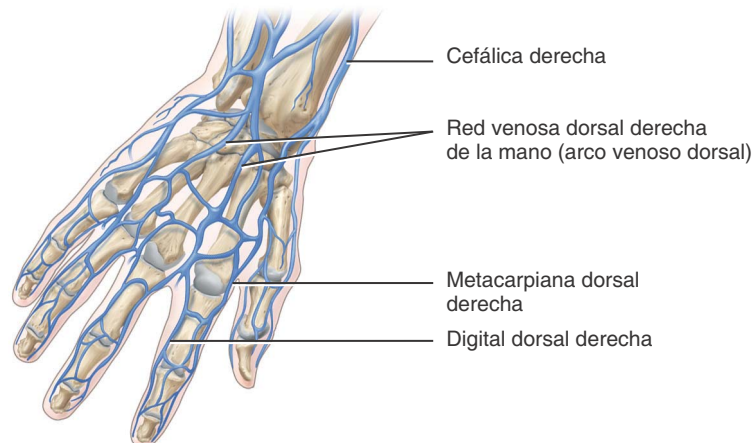
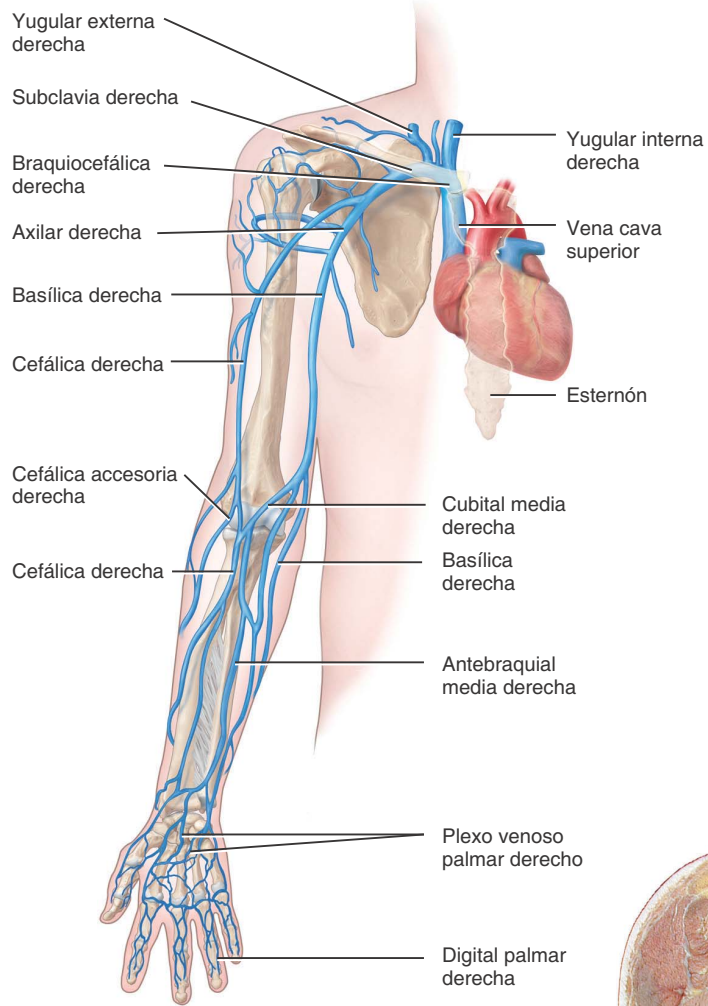


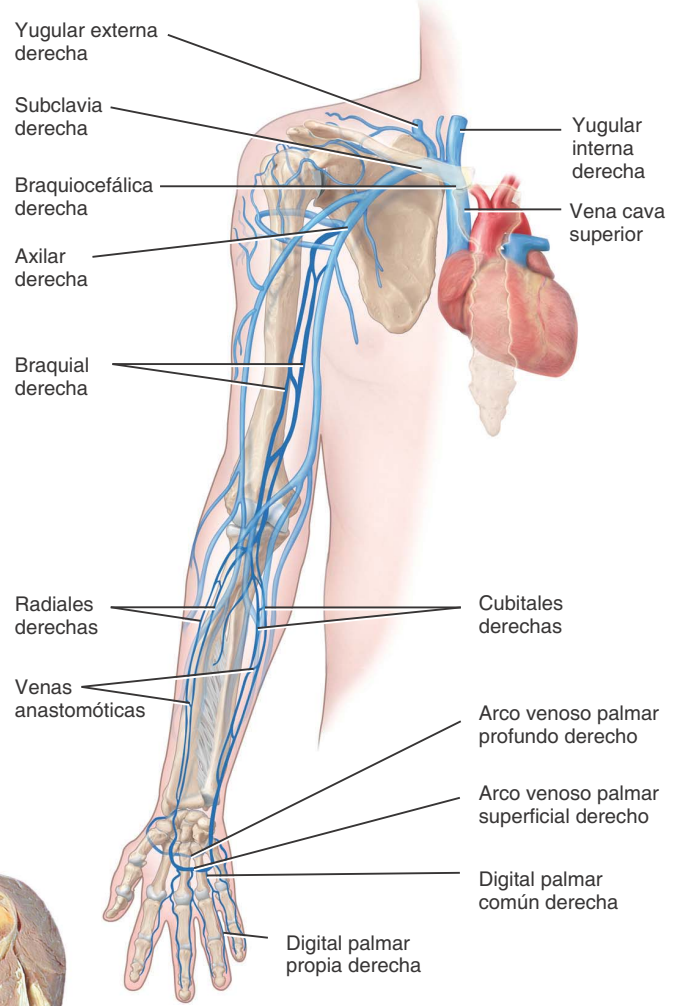
Figura 21.25 Las principales venas del miembro superior derecho.

 Las venas profundas usualmente acompañan a las arterias del mismo nombre.

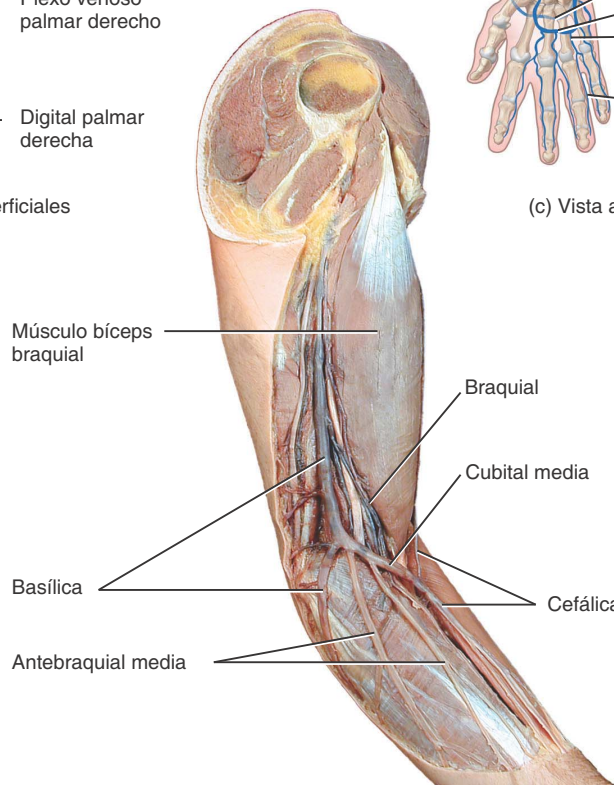




(b) Vista anterior de las venas superficiales



(c) Vista anterior de las venas profundas



(d) Vista anteromedial de las venas superficiales del brazo y el antebrazo

? ¿De qué vena del miembro superior suele tomarse una muestra de sangre?

OBJETIVO

- Identificar los componentes del sistema ácigos de las venas.

Si bien las venas braquiocefálicas drenan algunas regiones del tórax, la mayor parte de las estructuras torácicas son drenadas por una red de venas, llamada sistema ácigos, que corre a cada lado de la columna vertebral (Figura 21.26). El sistema consiste en tres venas (las **venas ácigos**, **hemiácigos** y **hemiácigos accesoria**), que muestran variaciones considerables en su origen, curso, tributarias, anastomosis y terminación. Por último, éstas drenan en la vena cava superior.

El sistema ácigos, además de recoger la sangre del tórax y la pared abdominal, sirve como bypass para la vena cava inferior, que drena

sangre de la región inferior del cuerpo. Hay varias venas pequeñas que relacionan directamente el sistema ácigos con la vena cava inferior. Venas más grandes, que drenan los miembros inferiores y el abdomen, también se conectan con el sistema ácigos. En caso de obstrucción de la vena cava inferior o la portohepática, la sangre que en condiciones normales pasa por la vena cava inferior, puede desviarse hacia el sistema ácigos para facilitar el retorno de la sangre desde la zona inferior del cuerpo hacia la vena cava superior.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

¿Cuál es la importancia del sistema ácigos, en relación con la vena cava inferior?

VENA	DESCRIPCIÓN Y TRIBUTARIAS	REGIONES DRENADAS
Vena braquiocefálica	Formadas por la unión de las venas yugular interna y subclavia. Dos venas braquiocefálicas se unen para formar la vena cava superior. Como la vena cava superior se encuentra a la derecha de la línea media corporal, la vena braquiocefálica izquierda es más larga que la derecha. La derecha se encuentra por delante y a la derecha del tronco braquiocefálico. La izquierda está por delante del tronco braquiocefálico, de las arterias carótidas comunes izquierdas y subclavias izquierdas, de la tráquea, del nervio vago (X) izquierdo y del nervio frénico. Adquiere una posición horizontal, a medida que corre de izquierda a derecha.	Cabeza, cuello, miembros superiores, glándulas mamarias y tórax superior.
Vena ácigos	Es una vena impar que transcurre por delante de la columna vertebral, ligeramente a la derecha de la línea media. Suele comenzar en la unión de las venas lumbar ascendente derecha y la subcostal derecha, cerca del diafragma. A nivel de la cuarta vértebra torácica, describe un arco sobre la raíz del pulmón derecho para terminar en la vena cava superior. Específicamente, la vena ácigos recibe sangre de las venas intercostales posteriores derechas , hemiácigos , hemiácigos accesoria , esofágicas , mediastínicas , pericárdicas y bronquiales .	Lado derecho de la pared torácica, vísceras torácicas y pared abdominal posterior.
Vena hemiácigos	Transcurre por delante de la columna vertebral y ligeramente a la izquierda de la línea media. Comienza, generalmente, en la unión de las venas lumbar ascendente izquierda y subcostal izquierda. Termina uniéndose con la vena ácigos aproximadamente a nivel de la novena vértebra torácica. Recibe sangre de las venas intercostales posteriores izquierdas (de la novena a undécima), esofágicas , mediastínicas y a veces de las venas hemiácigos accesorias .	Lado derecho de la pared torácica inferior, vísceras torácicas y pared abdominal posterior izquierda.
Vena hemiácigos accesoria	También se encuentra por delante de la columna vertebral y a la izquierda de la línea media. Comienza en el cuarto o quinto espacio intercostal y desciende desde la quinta hasta la octava vértebra torácica o desemboca en la vena hemiácigos. Termina uniéndose a la vena hemiácigos, a nivel de la octava vértebra torácica. Recibe sangre de la cuarta a la octava venas intercostales posteriores izquierdas (las tres primeras venas intercostales posteriores izquierdas se abren en la vena braquiocefálica izquierda), bronquial izquierda y mediastínicas .	Lado izquierdo de la pared torácica superior y vísceras torácicas.

ESQUEMA DE DRENAJE

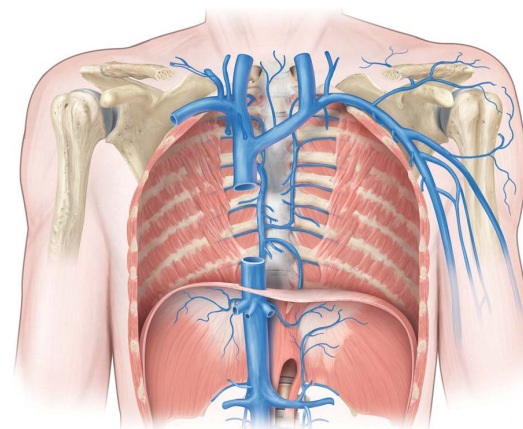
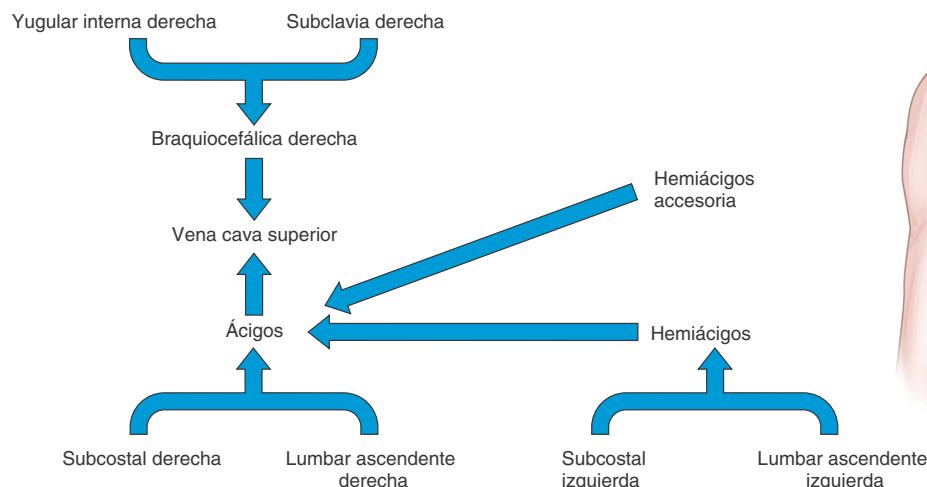
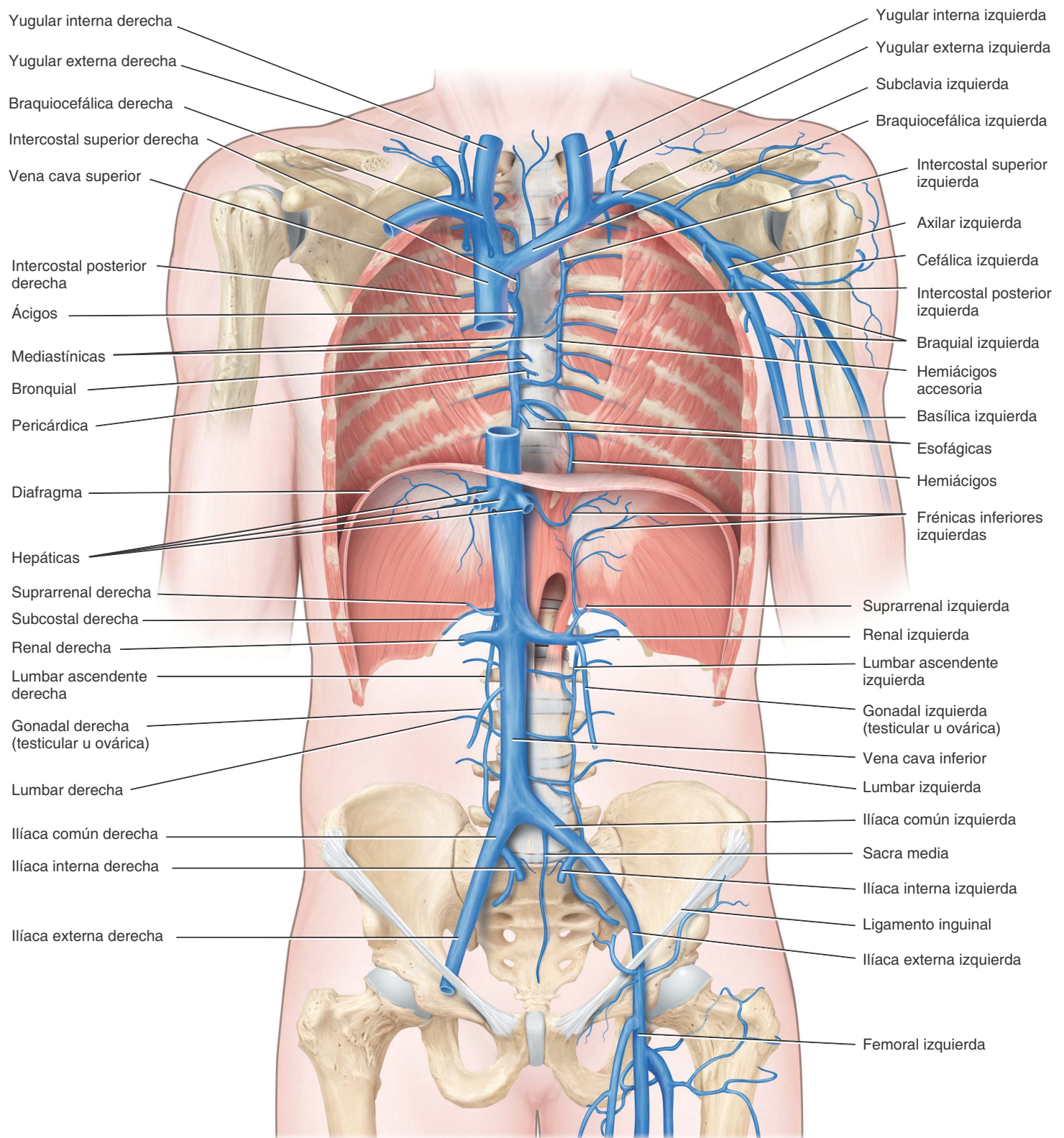


Figura 21.26 Las principales venas del tórax, el abdomen y la pelvis.

La mayoría de las estructuras torácicas son drenadas por el sistema de venas ácidos.



Vista anterior

¿Qué vena devuelve la sangre desde las vísceras abdominales y pelvianas al corazón?

OBJETIVO

- Identificar las venas principales que drenan el abdomen y la pelvis.

La sangre que proviene de las vísceras abdominales y pelvianas y de la pared abdominal retorna al corazón a través de la vena cava inferior. Muchas venas pequeñas ingresan en esta última. La mayoría transporta el flujo de retorno desde las ramas parietales de la aorta abdominal, y sus nombres se corresponden con los de las arterias (véase también la [Figura 21.26](#)).

La vena cava inferior no recibe venas directamente desde el tubo digestivo, bazo, páncreas y vesícula biliar. Estos órganos drenan su

sangre en una vena común, la **vena porta hepática**, que transporta la sangre hacia el hígado. Las venas mesentérica superior y las esplénicas se unen para formar la vena porta hepática (véase la [Figura 21.28](#)). Este flujo especial de sangre venosa, que constituye la **circulación portal hepática**, será descrito en breve. Luego de atravesar el hígado para su procesamiento, la sangre drena en las venas hepáticas, que se vacían en la vena cava inferior.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

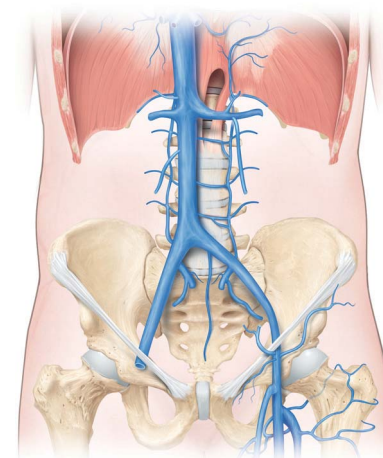
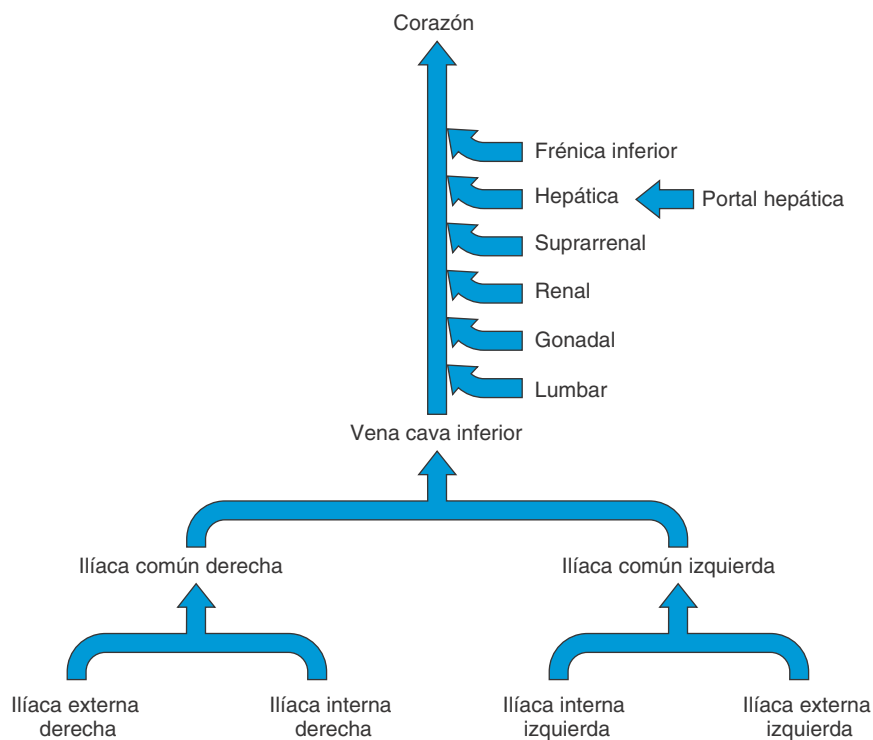
¿Qué estructuras drenan las venas lumbar, gonadal, renal, suprarrenal, frénica inferior y hepática?

VENA	DESCRIPCIÓN Y TRIBUTARIAS	REGIONES DRENADAS
Vena cava inferior	(Véase el Panel 21.G).	
Venas frénicas inferiores	Nacen en la cara inferior del diafragma. La vena frénica inferior derecha suele dirigir una tributaria hacia la vena suprarrenal izquierda, que desemboca en la vena renal izquierda y otra tributaria, hacia la vena cava inferior. La vena frénica derecha desemboca en la vena cava inferior.	Cara inferior del diafragma y tejidos peritoneales adyacentes.
Venas hepáticas	Suelen ser dos o tres. Drenan los capilares sinusoides del hígado. Los capilares hepáticos reciben sangre venosa de los capilares de los órganos gastrointestinales, a través de la vena porta hepática. La vena porta hepática recibe las siguientes tributarias de los órganos gastrointestinales: 1. La vena gástrica izquierda , que nace de la cara derecha de la curvatura menor del estómago y se une al lado izquierdo de la vena porta hepática, en el epiplón menor. 2. La vena gástrica derecha nace de la cara derecha de la curvatura menor del estómago y se une con la vena porta hepática en la cara anterior, en el epiplón menor. 3. La vena esplénica nace en el bazo y cruza el abdomen en sentido transversal por detrás del estómago para anastomosarse con la vena mesentérica superior y formar la vena porta hepática. Recibe la vena mesentérica inferior, cerca de su unión con la vena porta hepática. 4. La vena mesentérica superior nace de numerosas tributarias de la mayor parte del intestino delgado y la primera mitad del intestino grueso, y asciende para unirse con la vena esplénica y formar la vena porta hepática.	Porción terminal del esófago, estómago, hígado, vesícula biliar, bazo, páncreas, intestino delgado e intestino grueso. Curvatura menor del estómago, porción abdominal del esófago, estómago y duodeno. Bazo, fondo y curvatura mayor del estómago, páncreas, omento mayor, colon descendente, colon sigmoides y recto. Duodeno, yeyuno, íleon, ciego, apéndice, colon ascendente y colon transverso.
Venas lumbares	Suelen ser cuatro de cada lado; corren en sentido horizontal por la pared abdominal posterior, con las arterias lumbares. Se conectan en ángulo recto con las venas lumbares ascendentes derecha e izquierda, que forman el origen de la correspondiente vena ácigos o hemiácigos. Las venas lumbares drenan la sangre en las lumbares ascendentes y luego corren hacia la vena cava inferior.	Pared muscular abdominal posterior, vértebras lumbares, médula espinal y nervios espinales en el interior del conducto raquídeo (cola de caballo), y meninges.
Venas suprarrenales	Pasan, en sentido medial, desde las glándulas suprarrenales (la vena suprarrenal izquierda se une con la vena renal izquierda; la derecha se une con la vena cava inferior).	Glándulas suprarrenales.
Venas renales	Pasan por delante de las arterias renales. La vena renal izquierda es más larga que la vena renal derecha y pasa por delante de la aorta abdominal. Recibe las venas testicular izquierda (u ovárica), frénica inferior izquierda y usualmente las venas suprarrenales izquierdas. La vena renal derecha drena en la vena cava inferior, detrás del duodeno.	Riñones.



VENA	DESCRIPCIÓN Y TRIBUTARIAS	REGIONES DRENADAS
Venas gonadales	Ascienden junto con las arterias gonadales, a lo largo de la pared abdominal posterior. En el hombre, las venas gonadales se llaman venas testiculares , que drenan los testículos (la vena testicular izquierda drena en la vena renal izquierda, y la vena testicular derecha lo hace en la vena cava inferior). En la mujer, las venas gonadales se llaman venas ováricas , que drenan los ovarios. La vena ovárica izquierda drena en la vena renal izquierda y la vena ovárica derecha lo hace en la vena cava inferior.	Testículos, epidídimo, conductos deferentes, ovarios y uréteres.
Venas ilíacas comunes	Se forman por la unión de las venas ilíacas interna y externa, en la región anterior a la articulación sacroilíaca y representan la continuación distal de la vena cava inferior en su bifurcación. La vena ilíaca común derecha es mucho más corta que la izquierda y es también más vertical, puesto que la vena cava inferior se sitúa hacia la derecha de la línea media.	Pelvis, genitales externos y miembros inferiores.
Venas ilíacas internas	Comienzan cerca de la porción superior de la concavidad del ciático mayor y transcurren, en sentido medial, hacia sus arterias correspondientes.	Músculos de la pared pélvica y la región glútea, vísceras pélvicas y genitales externos.
Venas ilíacas externas	Acompañan las arterias ilíacas internas y comienzan en los ligamentos inguinales, como continuación de las venas femorales. Terminan por delante de la articulación sacroilíaca, donde se unen con las venas ilíacas internas para formar las venas ilíacas comunes.	Pared abdominal anterior e inferior, músculo cremáster en los varones, y genitales externos y miembros inferiores.

ESQUEMA DE DRENAJE



OBJETIVO

- Identificar las principales venas superficiales y profundas que drenan los miembros inferiores.

Al igual que en los miembros superiores, la sangre de los miembros inferiores es drenada por **venas superficiales** y **profundas**. Las venas superficiales se anastomosan frecuentemente entre sí y con las venas profundas, a lo largo de su recorrido. Las venas profundas, en su

VENA	DESCRIPCIÓN Y TRIBUTARIAS	REGIONES DRENADAS
VENAS PROFUNDAS		
Venas ilíacas comunes	(Véase el Panel 21.K).	
Venas ilíacas externas	(Véase el Panel 21.K).	
Venas femorales	Acompañan las arterias femorales y son la continuación de las venas poplíteas, por encima de la rodilla, donde las venas pasan por una abertura en el músculo aductor mayor. Ascenden en la profundidad del músculo sartorio y emergen por detrás del músculo en el triángulo femoral, en el extremo proximal del muslo. Justo antes de penetrar la pared abdominal, las venas femorales reciben a las venas femorales profundas y a las venas safenas magnas . Pasan por debajo del ligamento inguinal e ingresan en la región abdominopelviana para convertirse en las venas ilíacas externas. Correlación clínica: ante la necesidad de extraer muestras de sangre o de obtener registros de la presión del lado derecho del corazón, se introduce un catéter en la vena femoral, cuando ésta atraviesa el triángulo femoral. El catéter pasa a través de las venas ilíacas externa y común, la vena cava inferior y por último llega a la aurícula derecha.	Piel, ganglios linfáticos, músculos y huesos del muslo y genitales externos.
Venas poplíteas	Formadas por la unión de las venas tibiales anterior y posterior en el extremo proximal de la pierna, suben por la fosa poplíteas con las arterias y el nervio poplíteo. Terminan en una abertura, en el músculo aductor mayor y pasan por delante de la rodilla para transformarse en las venas femorales. También reciben sangre de las venas safenas menores y tributarias, que se corresponden con las ramas de la arteria poplíteas.	Articulación y piel de la rodilla, músculos y huesos alrededor de la articulación de la rodilla.
Venas tibiales posteriores	Comienzan por detrás del maléolo medial, en la unión de las venas plantares mediales y laterales de la planta del pie. Ascenden por la pierna con la arteria tibial posterior y el nervio tibial, por debajo del músculo sóleo. Se unen con las venas tibiales posteriores a los dos tercios de camino, y con las venas tibiales anteriores cerca de la membrana interósea para formar las venas poplíteas. En la superficie plantar, las venas digitales plantares se unen para formar las venas metatarsianas plantares , que corren paralelas a los metatarsianos. A su vez, se unen para formar los arcos venosos profundos plantares . Las venas plantares medial y lateral emergen de los arcos venosos plantares profundos.	Piel, músculos y huesos en la planta del pie y piel; músculos y huesos de las caras posterior y lateral de la pierna.
Venas tibiales anteriores	Comienzan en el arco venoso dorsal y acompañan la arteria tibial anterior. Ascenden profundas al músculo tibial anterior en la cara anterior de la membrana interósea. Atraviesan orificios en el extremo superior de la membrana interósea para unirse a las venas tibiales posteriores y formar las venas poplíteas.	Superficie dorsal del pie, articulación del tobillo, cara anterior de la pierna, articulación de la rodilla y articulación tibioperonea.
VENAS SUPERFICIALES		
Venas safenas magnas	Son las venas más largas del cuerpo; ascienden desde los pies hasta la ingle, por el plano subcutáneo. Comienzan en el extremo medial de los arcos venosos dorsales de los pies. Los arcos venosos dorsales son redes de venas en el dorso de los pies formadas por las venas digitales dorsales, que recogen la sangre de los dedos de los pies y luego se unen en pares para formar las venas metatarsianas dorsales , que son paralelas a los metatarsos. A medida que las venas dorsales se aproximan a los pies, se combinan para formar los arcos venosos. Las venas safenas magnas pasan por delante del maléolo interno (medial) o tibial y luego, a lo largo de la porción medial de la pierna y muslo, por debajo de la piel. Reciben tributarias de tejidos superficiales y se conectan con las venas profundas. Drenan en las venas femorales, en la ingle. Correlación clínica: estos vasos son más propensos a sufrir varicosidades que otras venas de los miembros inferiores, ya que deben soportar una larga columna de sangre y no están bien sostenidas por los músculos esqueléticos. Las venas safenas magnas, a veces, se utilizan para la administración prolongada de líquidos intravenosos. Esto es particularmente importante en el caso de pacientes pediátricos y en aquellos individuos de cualquier edad que se encuentren en shock y cuyas venas estén colapsadas. En la cirugía de revascularización coronaria , si se deben realizar varios puentes (bypass) se utilizan secciones de la vena safena magna y al menos una arteria (véase la primera Correlación clínica en el Panel 21.C). Luego de que se extirpa y secciona la vena safena magna, estas porciones se sirven para puentear las obstrucciones. Los injertos venosos se invierten para que las válvulas no obstruyan el flujo sanguíneo.	Tejidos tegumentarios y músculos superficiales de los miembros inferiores, ingle y pared abdominal inferior.
Venas safenas menores	Comienzan en la porción lateral de los arcos venosos dorsales de los pies. Pasan por detrás del maléolo externo del peroné y ascienden en la profundidad de la piel de la cara posterior de la pierna. Drenan en las venas poplíteas en el hueso poplíteo, detrás de la rodilla. Durante su recorrido, las venas safenas menores presentan de 9 a 12 válvulas. Pueden comunicarse con las venas safenas mayores en la zona proximal del muslo.	Tejidos tegumentarios y músculos superficiales de los pies y cara posterior de la pierna.

mayoría, tienen el mismo nombre que las arterias correspondientes (Figura 21.27). Todas las venas de los miembros inferiores tienen válvulas, que son más numerosas que en las venas de los miembros superiores.

✓ **PREGUNTAS DE REVISIÓN**

¿Cuál es la importancia clínica de las venas safenas magnas?

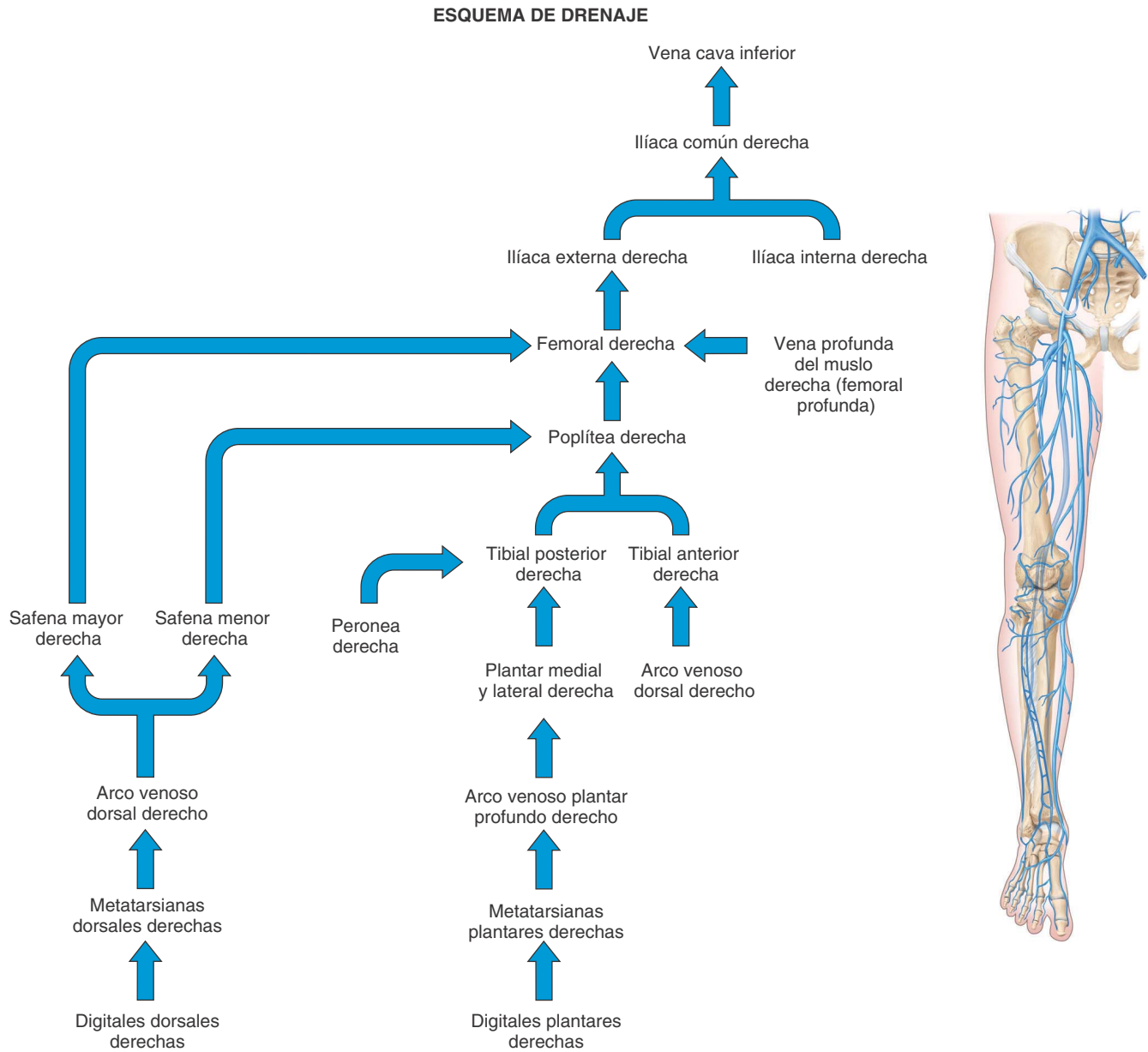

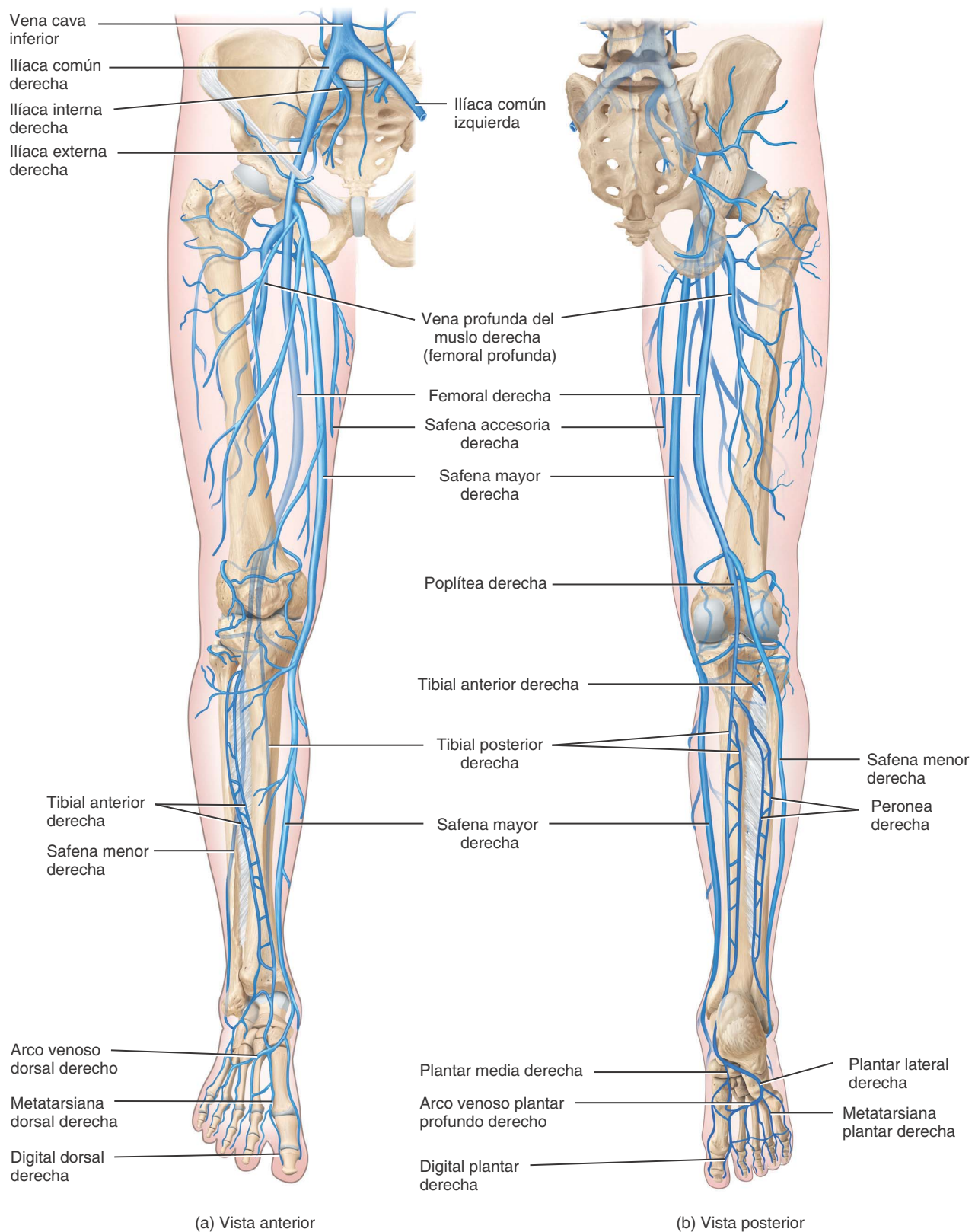


Figura 21.27 Principales venas de la pelvis y miembros inferiores.

 Las venas profundas generalmente llevan el nombre de sus arterias acompañantes.



 ¿Qué venas del miembro inferior son superficiales?



La circulación portal hepática

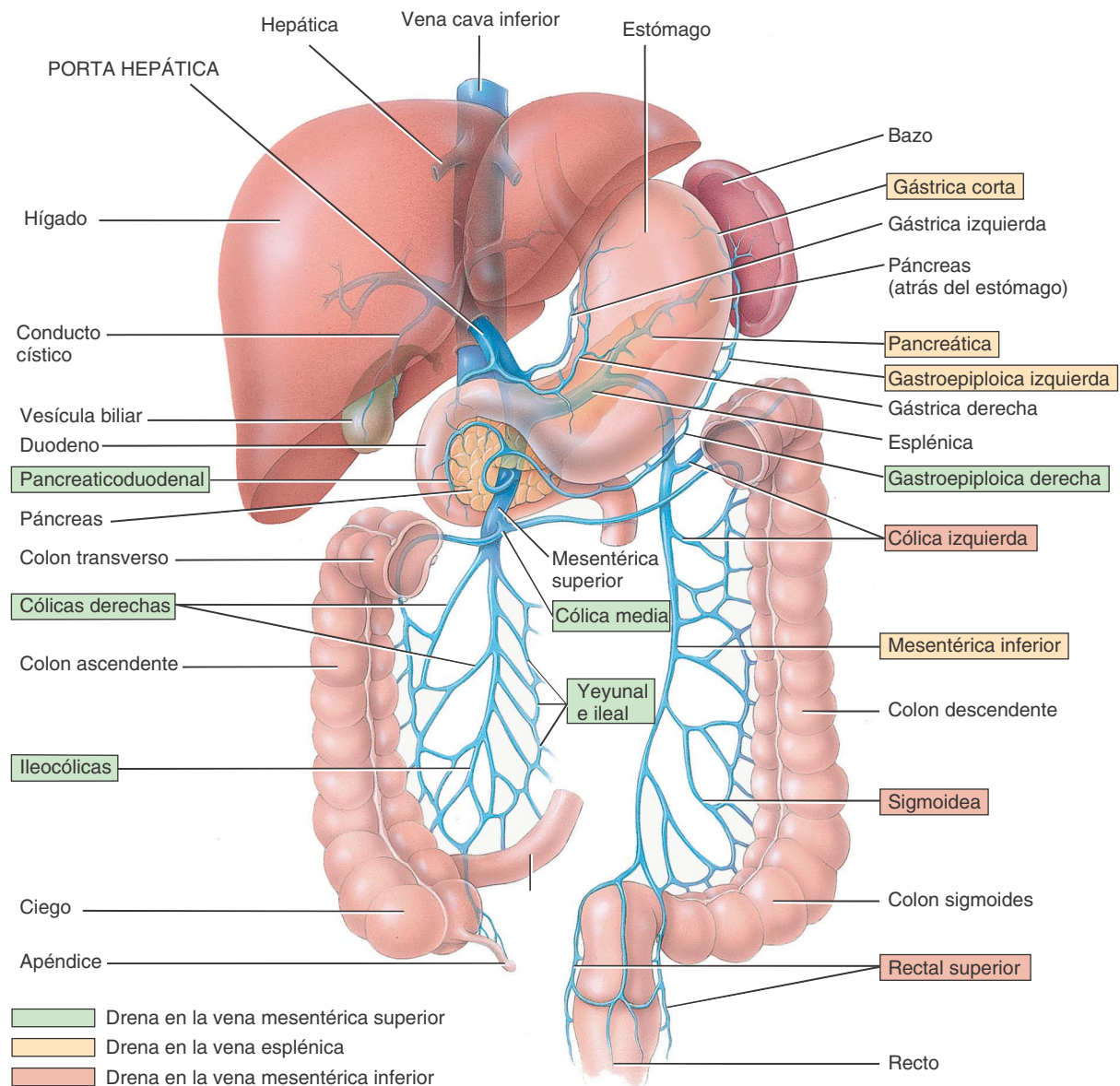
La **circulación portal hepática** conduce sangre venosa desde los órganos digestivos y el bazo hacia el hígado. La vena que transporta sangre desde una red capilar a otra se llama **vena porta**. La vena porta hepática recibe sangre de los capilares de los órganos digestivos y del bazo y la lleva a los sinusoides del hígado (Figura 21.28). Después de una comida, la sangre portal hepática es rica en nutrientes absorbidos en el tubo digestivo. El hígado almacena algunos de ellos y modifica otros, antes de su pasaje hacia la circulación general. Por ejemplo, el hígado convierte la glucosa en glucógeno para su almacenamiento, lo

que reduce el nivel de glucosa en sangre poco tiempo después de una comida. El hígado también detoxifica sustancias dañinas que fueron absorbidas en el tracto gastrointestinal, como el alcohol, y destruye las bacterias por medio de la fagocitosis.

Las venas mesentérica superior y esplénica se unen para formar la vena porta hepática. La **vena mesentérica superior** drena sangre del intestino delgado y porciones del colon, estómago y páncreas, a través de las venas *yeyunal, ileal, ileocólica, cólica derecha, cólica media, pancreatoduodenal* y *gastroepiploicas derechas*. La **vena esplénica** drena sangre del estómago, páncreas y porciones del colon, a través de las venas *gástrica corta, gastroepiploica izquierda, pancreática* y

Figura 21.28 Circulación portal hepática. En (b) se muestra un diagrama esquemático del flujo sanguíneo a través del hígado, incluida la circulación arterial. Como siempre, la sangre desoxigenada se muestra en azul y la oxigenada en rojo.

 La circulación portal hepática lleva la sangre venosa de los órganos del tubo digestivo y del bazo al hígado.



(a) Vista anterior de las venas que drenan en la vena porta hepática

mesentérica inferior. La vena mesentérica inferior, que se une con la vena esplénica, drena parte del colon a través de las *venas rectales* (hemorroidales) *superiores*, *sigmoideas* y *cólica izquierda*. Las venas gástricas derecha (pilórica) e izquierda (coronaria estomáquica), que desembocan directamente en la vena porta hepática, drenan el estómago. La *vena cística*, que también desemboca en la vena porta hepática, drena la vesícula biliar.

Además de recibir sangre rica en nutrientes pero desoxigenada a través de la vena porta hepática, el hígado también capta sangre oxigenada a través de la arteria hepática, una rama del tronco celíaco. La sangre oxigenada se mezcla con la desoxigenada en los sinusoides. Finalmente, la sangre deja los sinusoides del hígado, a través de las **venas hepáticas** que desembocan en la vena cava inferior.

La circulación pulmonar

La **circulación pulmonar** transporta sangre desoxigenada desde el ventrículo derecho hasta los alvéolos pulmonares y devuelve sangre oxigenada desde los alvéolos a la aurícula izquierda (Figura 21.29). El **tronco pulmonar** emerge del ventrículo derecho y sigue un trayecto superior, en sentido posterior e izquierdo. Luego se divide en dos ramas: la **arteria pulmonar derecha**, que se dirige al pulmón derecho y la **arteria pulmonar izquierda**, que se dirige al pulmón izquierdo. Luego del nacimiento, las arterias pulmonares son las únicas arterias que transportan sangre desoxigenada. Al ingresar en el pulmón, las ramas se dividen y subdividen hasta que finalmente forman capilares alrededor de los alvéolos, dentro de los pulmones. El CO₂ fluye desde la sangre a los alvéolos y es espirado. El O₂ inspirado pasa desde el aire que ingresa a los pulmones a la sangre. Los capilares pulmonares se unen formando vénulas y luego las venas pulmonares, que salen de los pulmones llevando la sangre oxigenada hacia

la aurícula izquierda. Dos venas pulmonares derechas y dos izquierdas entran en la aurícula izquierda. Después del nacimiento, las **venas pulmonares** son las únicas venas que transportan sangre oxigenada. Las contracciones del ventrículo izquierdo eyectan la sangre oxigenada hacia la circulación sistémica.

La circulación fetal

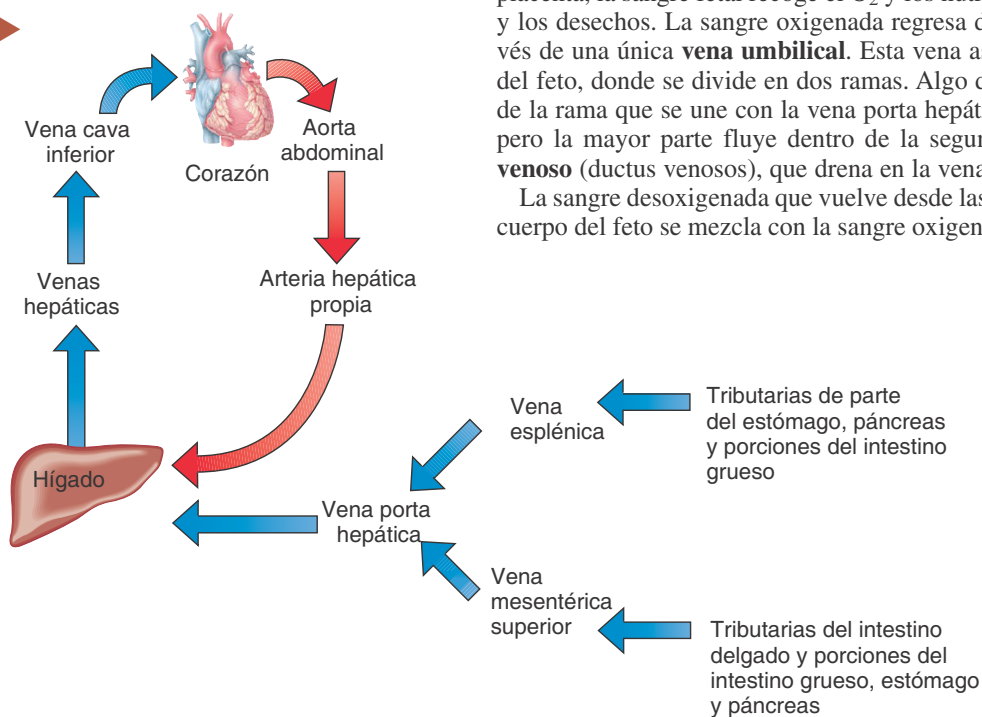
El sistema circulatorio de un feto, llamado **circulación fetal**, existe sólo en el feto y presenta características especiales que le permiten al feto en desarrollo el intercambio de sustancias con su madre (Figura 21.30). Difiere de la circulación posnatal (luego del nacimiento) porque los pulmones, riñones y órganos digestivos no comienzan a funcionar hasta producido el nacimiento. El feto obtiene O₂ y nutrientes de la sangre materna, y elimina CO₂ y otros desechos a través de ella.

El intercambio de sustancias entre la circulación materna y la fetal se produce a través de la **placenta**, que se forma dentro del útero materno y está fija al ombligo del feto, por medio del **cordón umbilical**. La placenta se comunica con el aparato circulatorio materno mediante de una gran cantidad de pequeños vasos sanguíneos que emergen de la pared uterina. El cordón umbilical contiene vasos sanguíneos que se ramifican en capilares en la placenta. Los desechos de la sangre fetal difunden hacia afuera de los capilares, hacia espacios que contienen sangre materna (espacios intervillosos) en la placenta, y finalmente hacia las venas uterinas maternas. Los nutrientes realizan el camino inverso, desde los vasos sanguíneos maternos hacia los espacios intervillosos y de allí a los capilares fetales. Generalmente, no existe una mezcla directa de la sangre materna y fetal, ya que todos los intercambios se producen por difusión, a través de las paredes capilares.

La sangre pasa desde el feto a la placenta, a través de dos **arterias umbilicales** (Figuras 21.30a y c). Estas ramas de las arterias ilíacas internas (hipogástricas) se ubican dentro del cordón umbilical. En la placenta, la sangre fetal recoge el O₂ y los nutrientes y elimina al CO₂ y los desechos. La sangre oxigenada regresa desde la placenta, a través de una única **vena umbilical**. Esta vena asciende hasta el hígado del feto, donde se divide en dos ramas. Algo de sangre fluye a través de la rama que se une con la vena porta hepática e ingresa al hígado, pero la mayor parte fluye dentro de la segunda rama, el **conducto venoso** (ductus venosus), que drena en la vena cava inferior.

La sangre desoxigenada que vuelve desde las regiones inferiores del cuerpo del feto se mezcla con la sangre oxigenada del conducto venoso

FIGURA 21.28 CONTINUACIÓN ▶



(b) Esquema de los principales vasos de la circulación portal hepática e irrigación arterial y drenaje venoso del hígado

¿Qué venas retiran la sangre del hígado?