

APUNTS BLOC 02

Estructura del cos humà

Estructura del cos humà | 1r. Grau d'Infermeria | prof. **Dr Enric Macarulla**

Alumne | **Carles Mayol**

Continguts |

- **Sistema Cardiovascular**
- **Cor**
- **Arteries**
- **Venes**
- **Linfàtic**
- **Sang**

Bonesvenes.com



UNIVERSITAT
A MANRESA

El sistema cardiovascular

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

ANATOMÍA DEL CORAZÓN

Tamaño: 12 cm de largo, 9 cm en su punto más ancho y 6 cm de espesor.

Peso medio: 250 g en mujeres adultas y 300 g en hombres adultos.

Ubicación anatómica: Descansa sobre el diafragma, cerca de la línea media de la cavidad torácica. El corazón yace en el interior del mediastino (masa de tejido que se extiende desde el esternón hasta la columna vertebral, entre los pulmones).

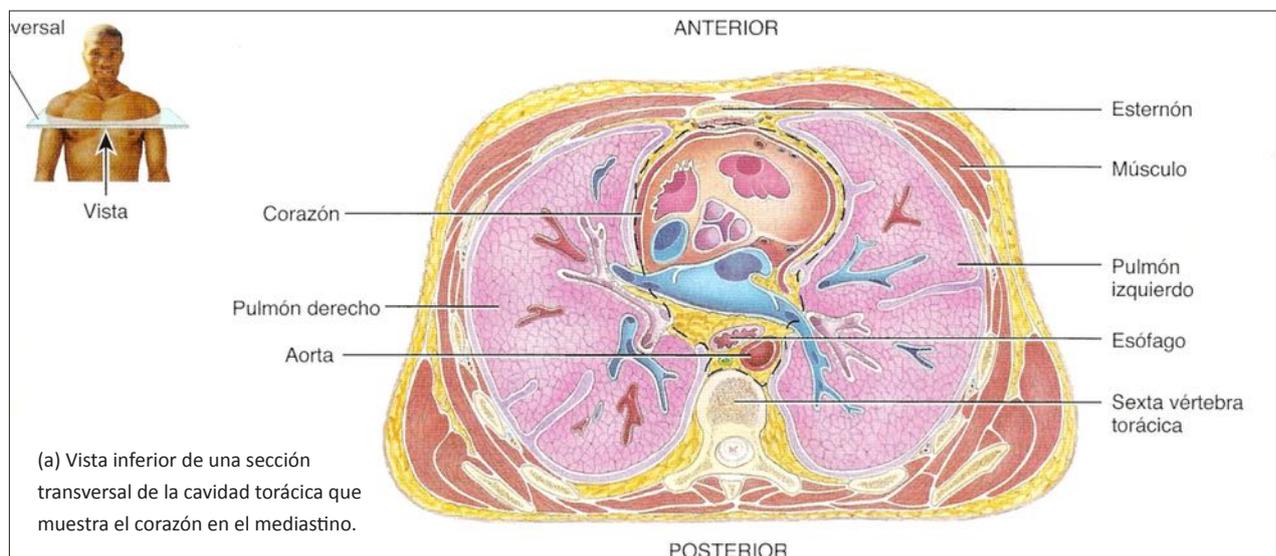
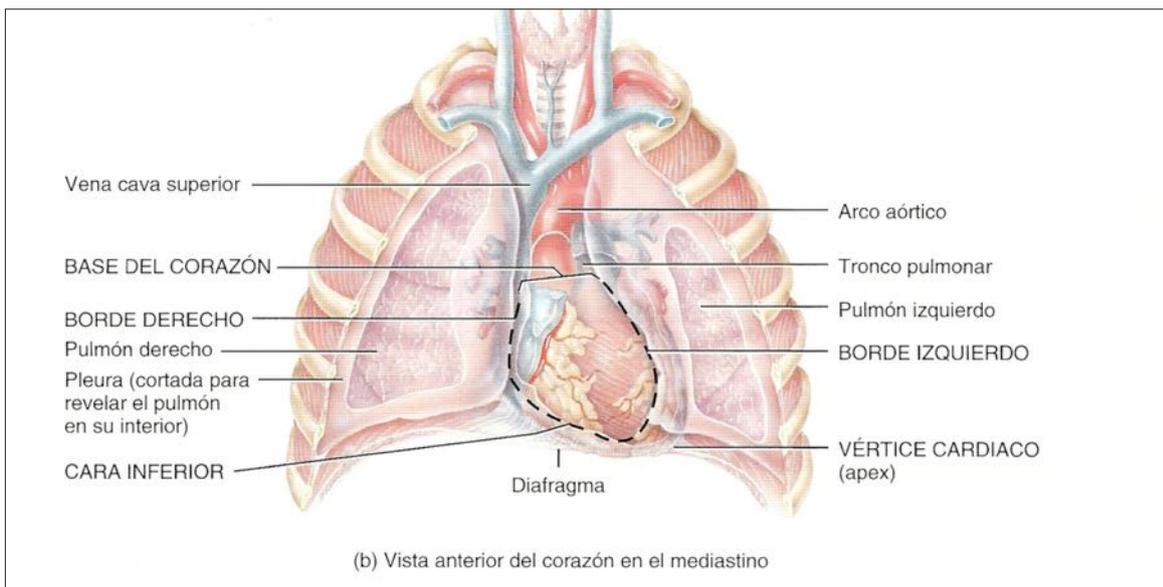
Referencias ubicación: 2/3 del corazón se encuentran a la izquierda de la línea media del cuerpo. (imaginar el corazón como un cono que yace de lado). El vértice o punta (ápex) se dirige hacia delante, abajo y a la izquierda. La base ancha se dirige hacia atrás, arriba y a la derecha.

Caras y bordes: La cara anterior se ubica detrás del esternón y las costillas.

La cara inferior se ubica entre el vértice y el borde derecho, y descansa sobre el diafragma.

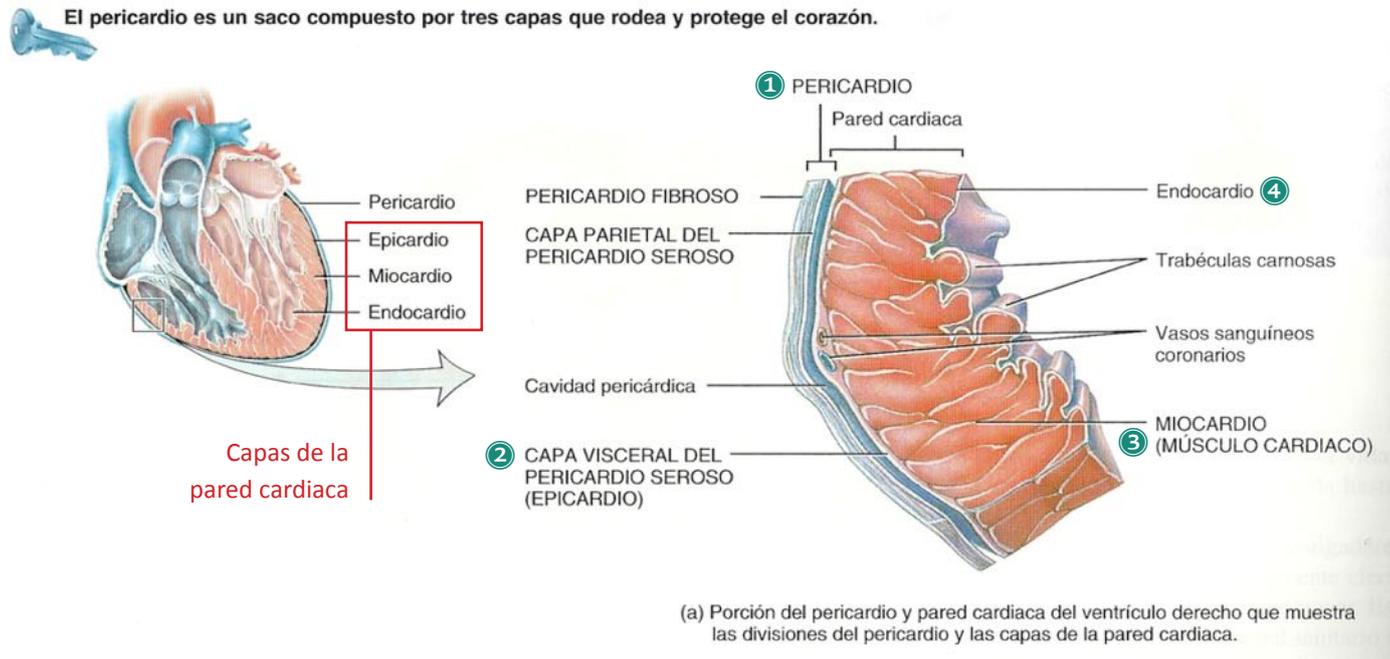
El borde derecho mira al pulmón derecho y se extiende desde la cara inferior hasta la base.

El borde izquierdo, también llamado borde pulmonar, mira hacia el pulmón izquierdo y se extiende desde la base al ápex.



HISTOLOGÍA DEL CORAZÓN

Fig. 20-2 Pericardio y pared cardiaca.



① **El Pericardio:** membrana visceral que rodea y protege al corazón, lo mantiene en su posición en el mediastino pero al mismo tiempo también le da suficiente libertad de movimientos para realizar una contracción rápida y vigorosa. El pericardio se divide en dos partes principales:

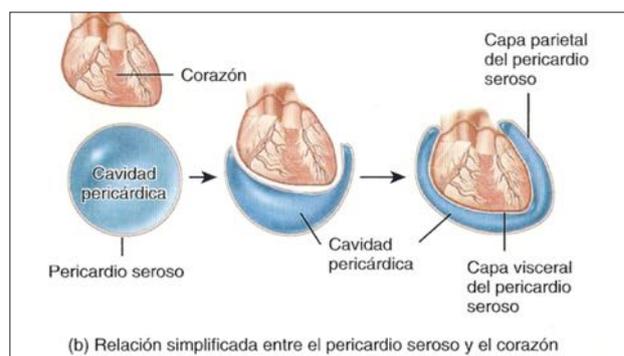
a) **Pericardio fibroso:** es más superficial y está compuesto por tejido conectivo denso, irregular, poco elástico y resistente. Evita el estiramiento excesivo del corazón, provee protección y sujeta el corazón al mediastino. Sus bordes libres se fusionan con el tejido conectivo de los vasos sanguíneos que entran y salen del corazón.

b) **Pericardio seroso:** es más profundo, más delgado y delicado. Forma una doble capa alrededor del corazón:

b.1) **Capa parietal externa:** se fusiona al pericardio fibroso.

b.2) **Líquido pericárdico:** situado entre la capa parietal y la capa visceral en la denominada cavidad pericárdica. El líquido pericárdico disminuye la fricción entre las hojas del pericardio seroso cuando el corazón late.

b.2) **Capa visceral interna (epicardio):** es una de las capas de la pared cardiaca y se adhiere fuertemente a la superficie del corazón.



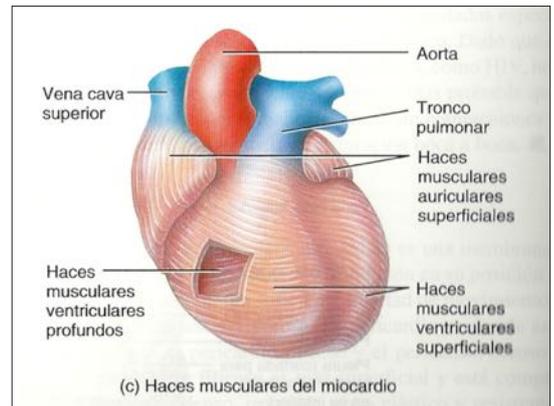
El sistema cardiovascular

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

CAPAS DE LA PARED CARDIACA

La pared cardiaca se divide en **tres capas**:

- ② **Epicardio (capa visceral del pericardio seroso)**: es la capa **más externa de pared cardiaca** formada por mesotelio y un delicado tejido conectivo.
- ③ **Miocardio**: **capa media de la pared cardiaca** formada por **tejido muscular cardiaco (estriado e involuntario)**, confiere volumen al corazón y es el responsable de la acción de bombeo. Las fibras musculares cardiacas se arremolinan en haces diagonales alrededor del corazón.
- ④ **Endocardio**: es la capa más interna de la pared cardiaca. Formado por una **capa fina de endotelio (epitelio pavimentoso simple) que yace sobre una capa delgada de tejido conectivo**. Tapiza las cámaras cardiacas formando una pared lisa y recubre las válvulas cardiacas.



El endocardio se continua en el endotelio de los grandes vasos que llegan y salen del corazón.

CÁMARAS CARDIACAS

El corazón tiene cuatro cámaras:

2 aurículas (atrios) : Las dos **cámaras superiores**.

2 ventrículos : Las dos **cámaras inferiores**.

En la cara anterior de cada aurícula existe una estructura denominada **orejuela** (se parece a las orejas de un perro) y cuya función es la de permitir recibir un volumen mayor de sangre a las aurículas. En las superficie del corazón existen una serie de **surcos**, contienen vasos coronarios y una cantidad variable de grasa y delimitan externamente las cámaras cardiacas:

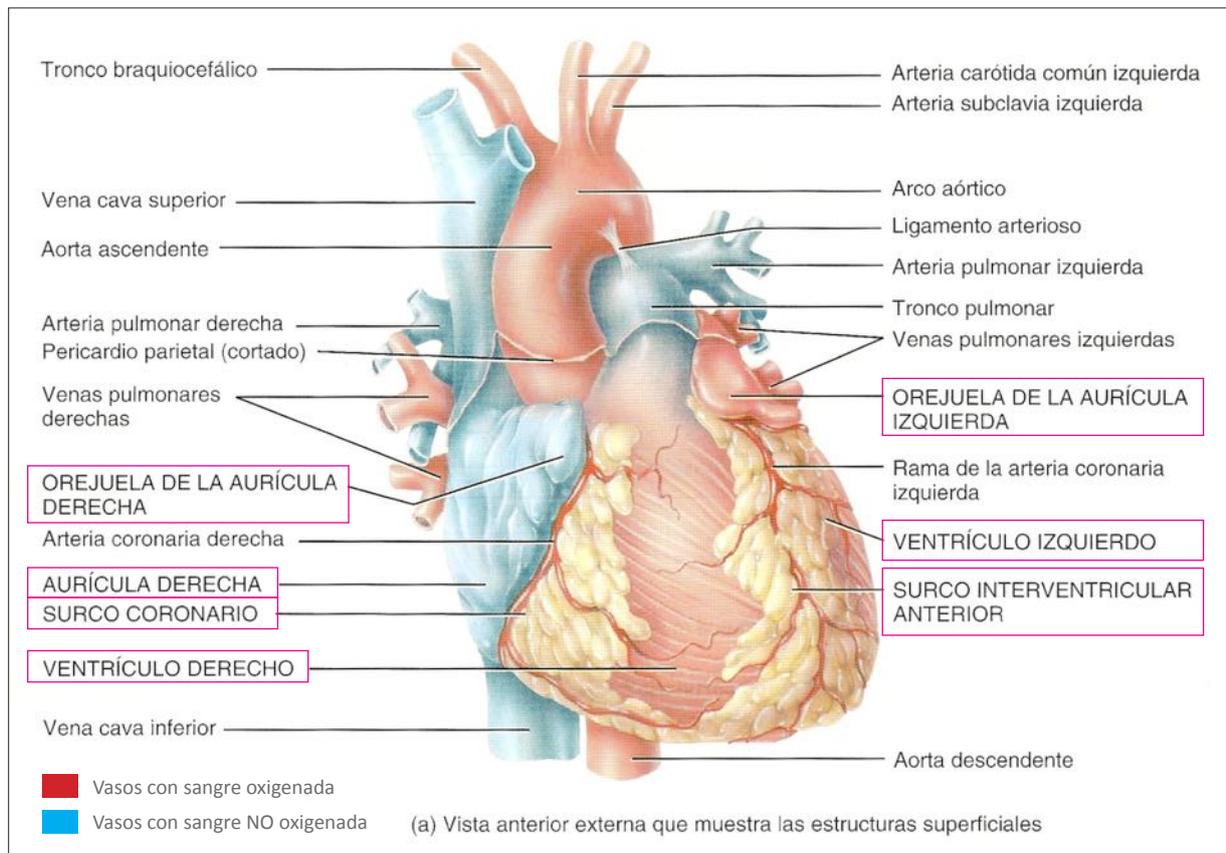
Surco coronario profundo : rodea casi todo el corazón y delimita dos sectores, el sector auricular (superior) y el sector ventricular (inferior).

Surco interventricular anterior : hendidura poco profunda situada en la cara anterior del corazón, que marca el límite entre el ventrículo derecho y el izquierdo.

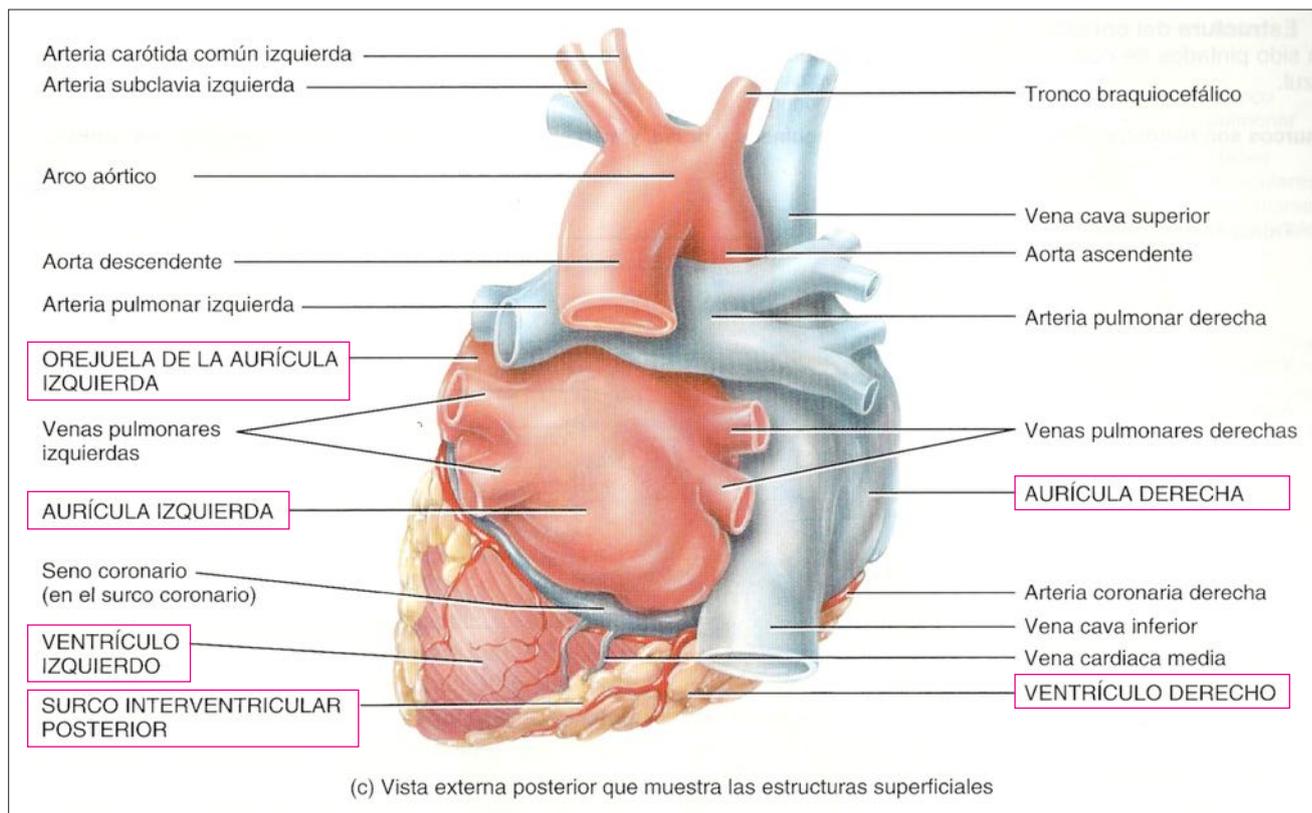
Surco interventricular posterior : es la continuación del anterior surco pero en la cara posterior del corazón, sigue delimitando ambos ventrículos.

ANATOMÍA DEL CORAZÓN: SUPERFICIAL

VISTA ANTERIOR



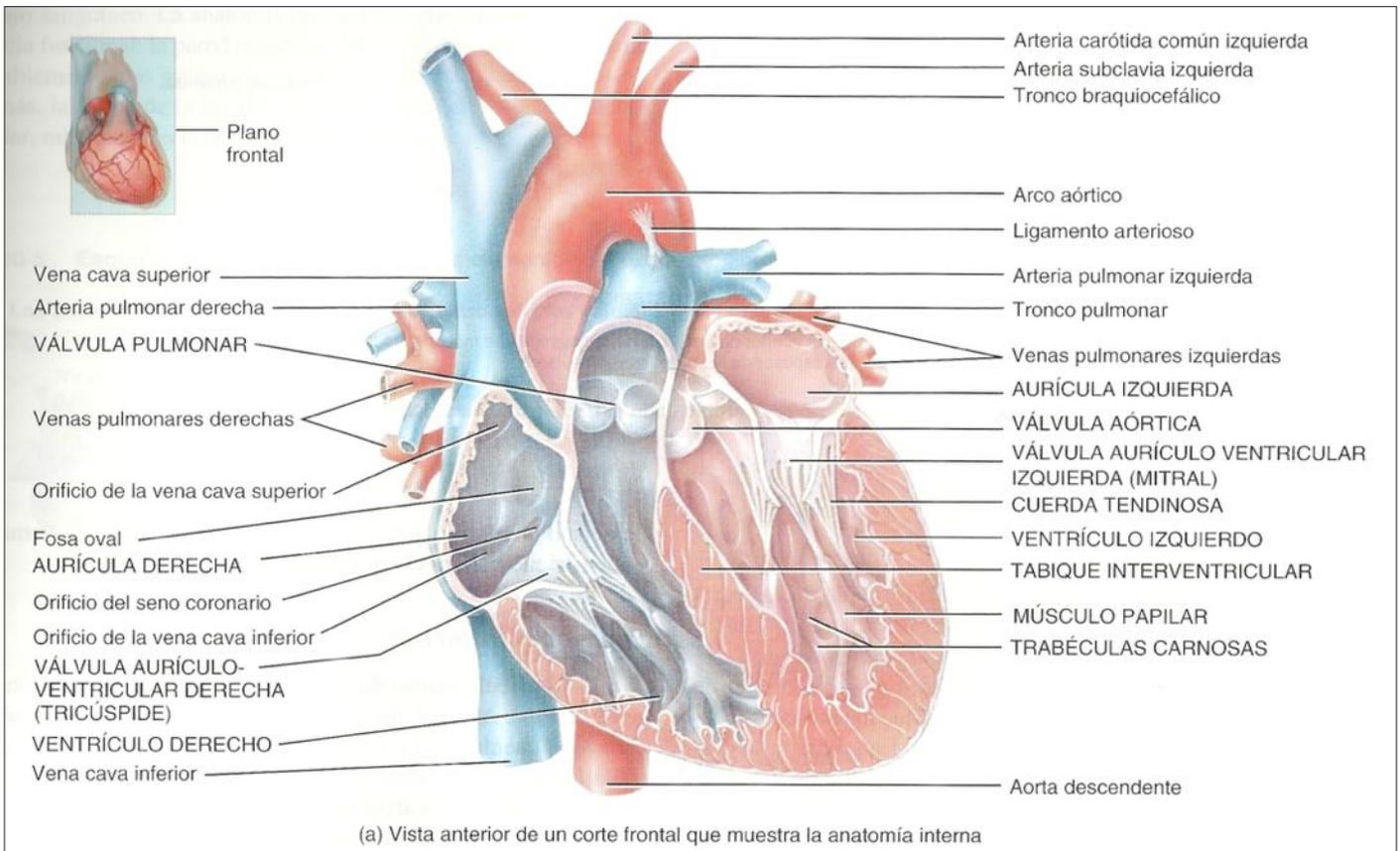
VISTA POSTERIOR



El sistema cardiovascular

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

ANATOMÍA DEL CORAZÓN: INTERNA



Aurícula y ventrículos

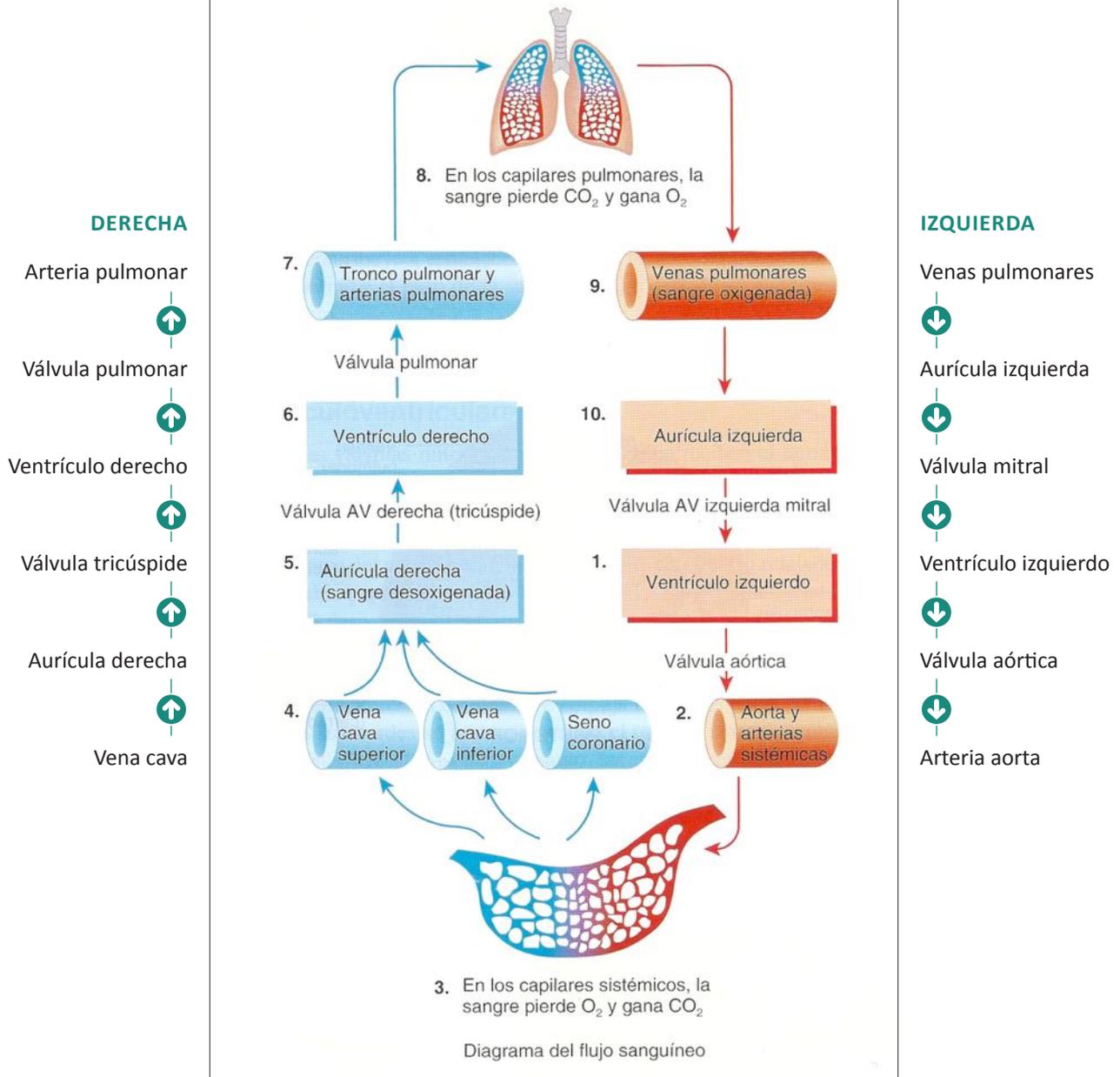
Aurícula DERECHA	Ventrículo DERECHO	Aurícula IZQUIERDA	Ventrículo IZQUIERDO
Recibe sangre de tres venas : la vena cava superior , la vena cava inferior y el seno coronario .	Recibe la sangre de la AD por: la válvula tricúspide (válvula auriculoventricular derecha o atrioventricular).	Recibe la sangre de los pulmones por las cuatro venas pulmonares : 2 venas der. y 2 venas izq.	Recibe la sangre de la AI por: la válvula bicúspide (válvula mitral, auriculoventricular izquierda o atrioventricular).
Pared post. : LISA Pared ant. : TRABECULADA (<i>crestas musculares denominadas músculos pectíneos</i>)	Forma la mayor parte de la cara ant. del corazón. Interior : haces de fibras muscul. cardiacas llamadas trabéculas carnosas .	Forma la mayor parte de la base del corazón. Pared post. : LISA Pared ant. : LISA	Forma el vértice o ápex del corazón. Y contiene: trabéculas carnosas y cuerdas tendinosas .
Separada de la Aurícula IZQ por el septum o tabique interauricular .	Separado del Ventrículo IZQ por el septum o tabique interventricular .	Separada de la Aurícula DER por el septum o tabique interauricular .	Separado del Ventrículo DER por el septum o tabique interventricular .
La sangre pasa de AD a VD por: válvula tricúspide . Las válvulas cardiacas estan compuestas de tejido conectivo denso cubierto por endocardio.	La sangre pasa de VD a través de la válvula pulmonar , al tronco pulmonar que se divide: en las arterias pulmonares derecha e izquierda .	La sangre pasa de AI a VI por: válvula bicúspide . (mitral) Las válvulas cardiacas estan compuestas de tejido conectivo denso cubierto por endocardio	La sangre pasa de VI a través de válvula aórtica , va a la aorta ascendente , y parte de la sangre se dirige a las arterias coronarias y el resto sigue por el arco o cayado aórtico y la aorta descendente .

CIRCUITO PULMONAR Y SISTÉMICO

Fig. 20-7 Circulaciones pulmonar y sistémica.



El lado izquierdo del corazón bombea la sangre oxigenada a la circulación sistémica, para que se distribuya a los tejidos, exceptuando los alvéolos pulmonares. El lado derecho del corazón bombea la sangre desoxigenada hacia el circuito pulmonar, la cual es dirigida a los alvéolos pulmonares.



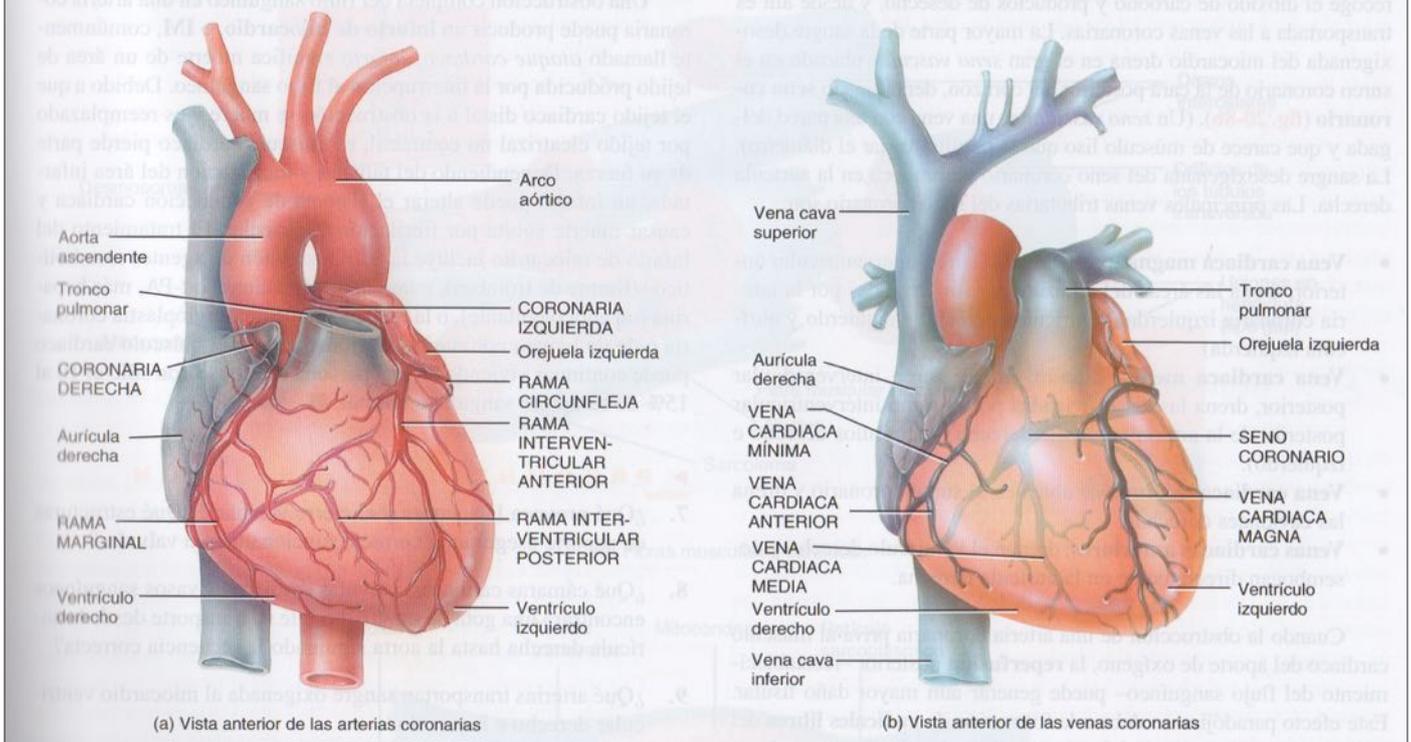
El sistema cardiovascular

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

ARTERIAS Y VENAS CORONARIAS

Fig. 20-8 La circulación coronaria. Las vistas anteriores del corazón (a) y (b) han sido dibujadas como si el corazón fuera transparente, para que puedan verse los vasos sanguíneos posteriores.

Las arterias coronarias derecha e izquierda transportan sangre al corazón; las venas coronarias drenan la sangre del corazón en el seno coronario.



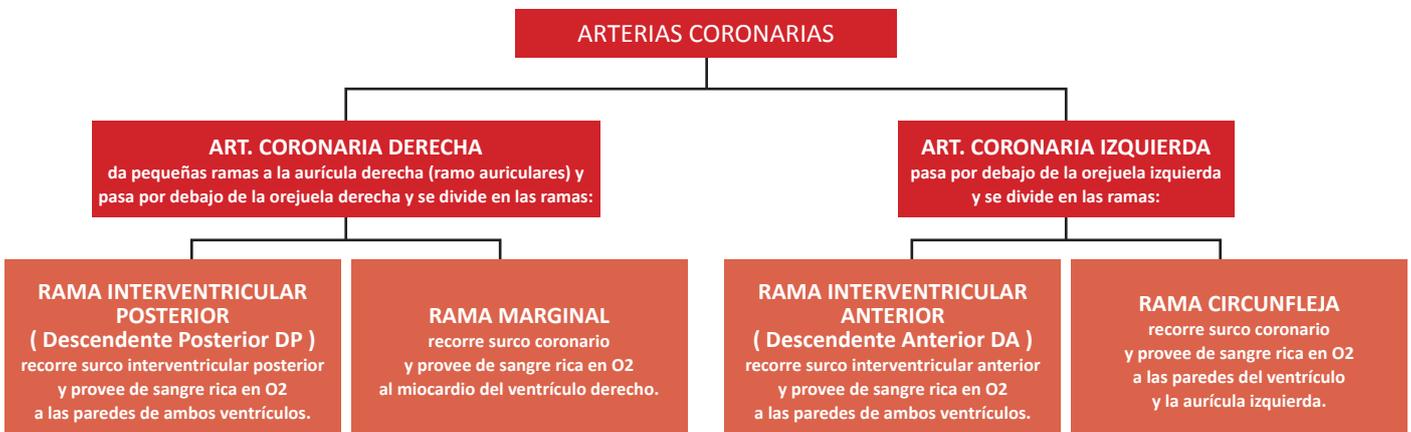
El miocardio posee su propia red de vasos sanguíneos: la **circulación coronaria**.

Las **arterias coronarias nacen en la aorta ascendente** y rodean el corazón.

Contracción del corazón: fluye poca sangre por las arterias coronarias, ya que se comprimen hasta cerrarse.

Relajación del corazón: la elevada presión de la aorta permite la circulación de la sangre a través:

arterias coronarias -> capilares -> venas coronarias.



Las **anastomosis**, que son **interconexiones entre ramas de arterias** coronarias diferentes que irrigan una misma zona y que en un momento dado pueden servir de ruta alternativa a la sangre si en una de las arterias se obstruye parcialmente.

VENAS CORONARIAS

La mayor parte de la **sangre desoxigenada del miocardio drena en el gran seno vascular** ubicado en el surco coronario de la cara posterior del corazón, denominado **surco coronario**. (Un seno vascular es una vena con una pared delgada y que carece de músculo liso que le permita variar de diámetro).

La sangre desoxigenada del seno coronario desemboca en la aurícula derecha. Las principales venas tributarias del seno coronario son:

Vena cardiaca magna: presente en el **surco interventricular anterior**, y **drena áreas del corazón que son irrigadas por la arteria coronaria izquierda** (ventrículos derecho e izquierdo y aurícula derecha).

Vena cardiaca media: presente en el **surco interventricular posterior**, y **drena áreas del corazón que son irrigadas por el ramo interventricular posterior de la arteria coronaria derecha** (ventrículos derecho e izquierdo).

Vena cardiaca mínima: se ubica en **el surco coronario** y drena las cavidades derechas.

Venas cardiacas anteriores: drenan el ventrículo derecho y desembocan directamente en la aurícula derecha.

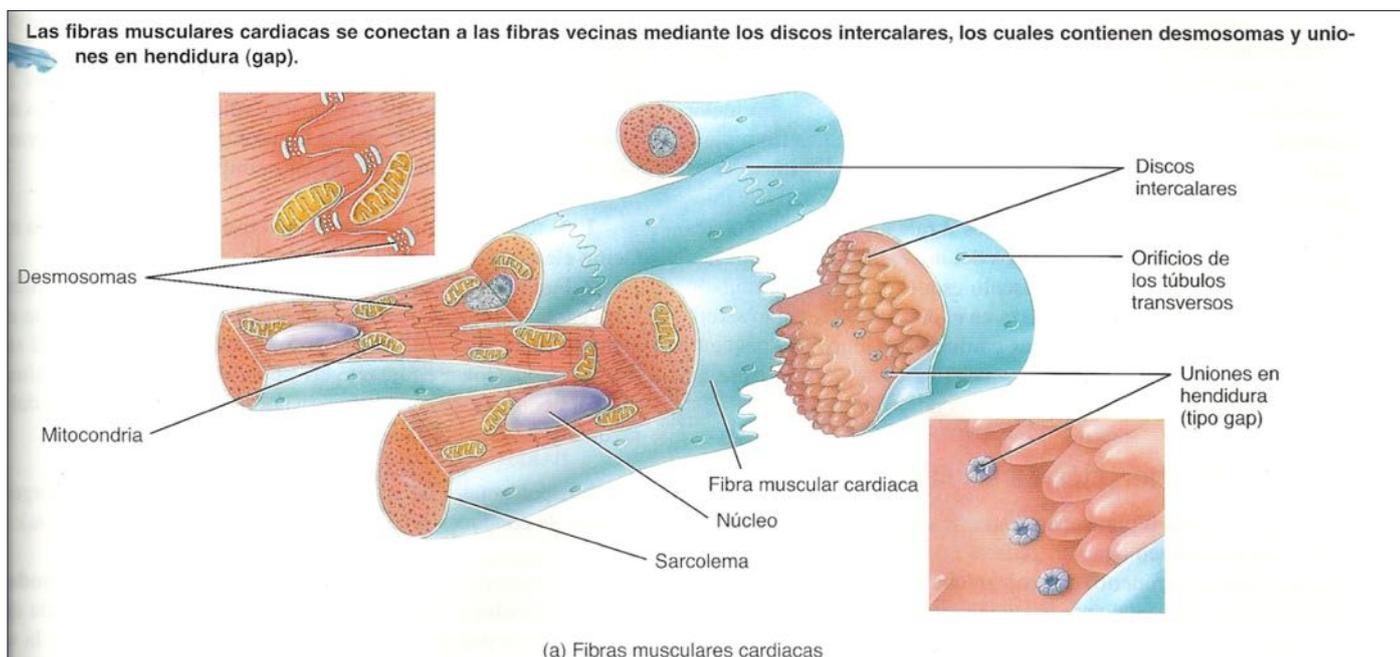
HISTOLOGÍA DEL TEJIDO MUSCULAR CARDIACO

En comparación con las fibras musculares esqueléticas, **las fibras musculares cardiacas son:**

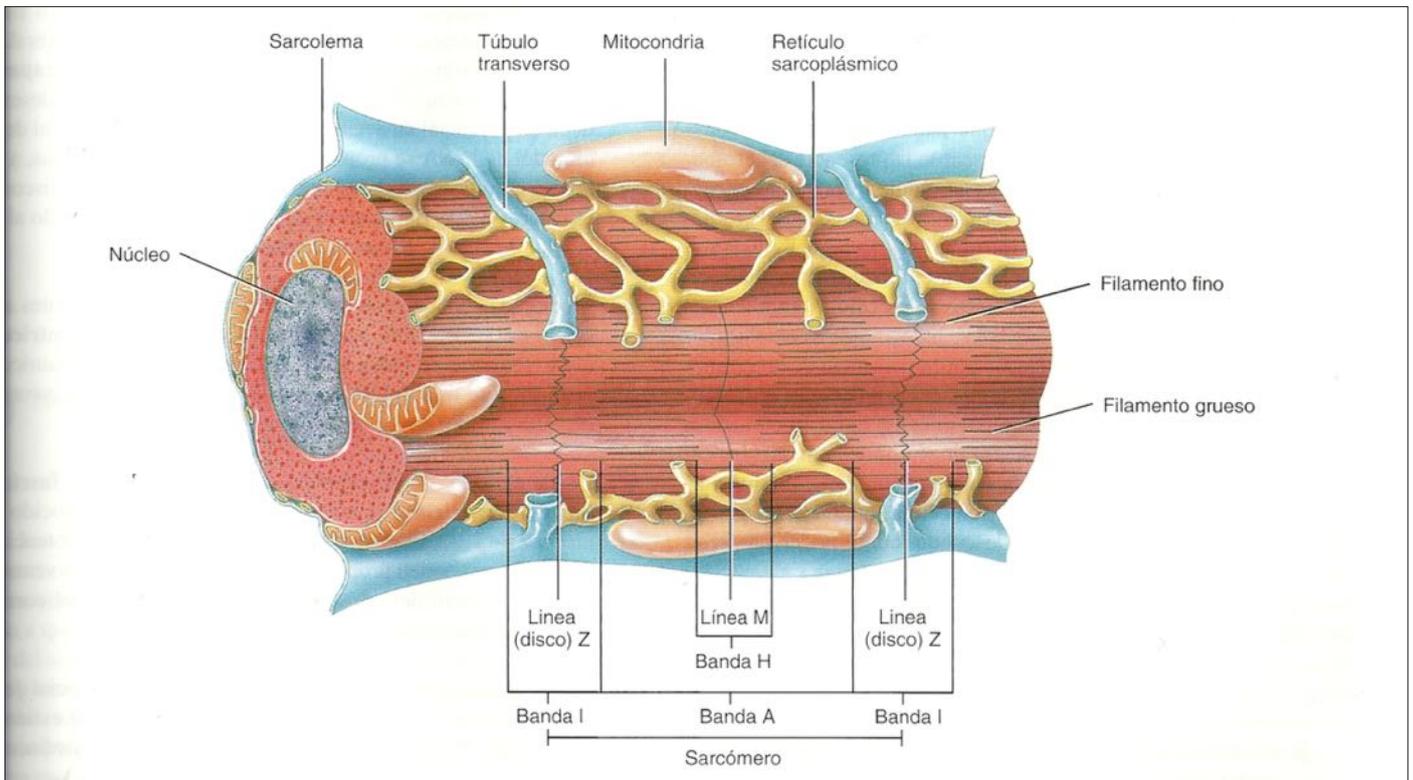
- Más cortas y menos circulares en sección transversa.**
- Presentan ramificaciones** que confieren la apariencia en peldaños de escalera característica de las de las fibras musculares cardiacas.
- Los extremos de las fibras musculares cardiacas se conectan a las fibras vecinas a través de engrosamientos transversales del sarcolema, denominados **discos intercalares**. **Estos discos contienen:**

3.1 Desmosomas: que unen las fibras entre sí.

3.2 Uniones en hendidura (gap) que permiten la conducción de un potencial de acción de una fibra muscular a las fibras vecinas.



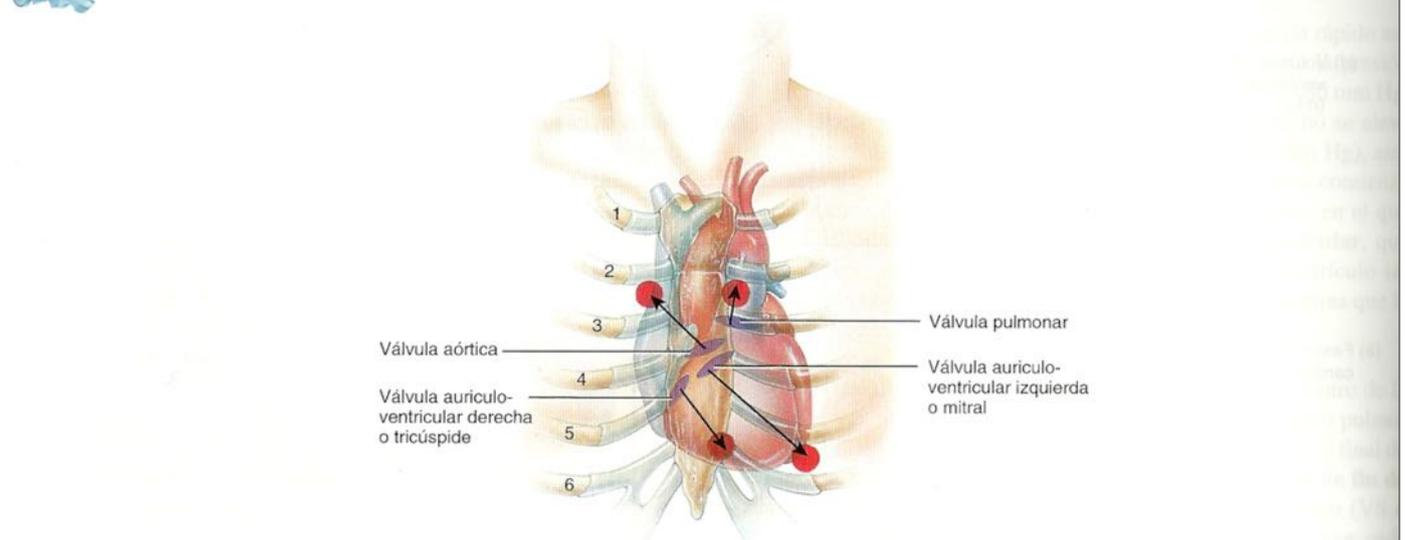
HISTOLOGÍA DEL TEJIDO MUSCULAR CARDIACO



EL CORAZÓN. ANATOMÍA DE SUPERFICIE. RUIDOS CARDIACOS

Fig. 20-15 Ruidos cardíacos. Localización de las válvulas (violeta) y focos de auscultación (rojos) de los ruidos cardíacos.

La acción de escuchar los sonidos que se producen en el cuerpo se denomina auscultación; habitualmente se realiza con un estetoscopio.

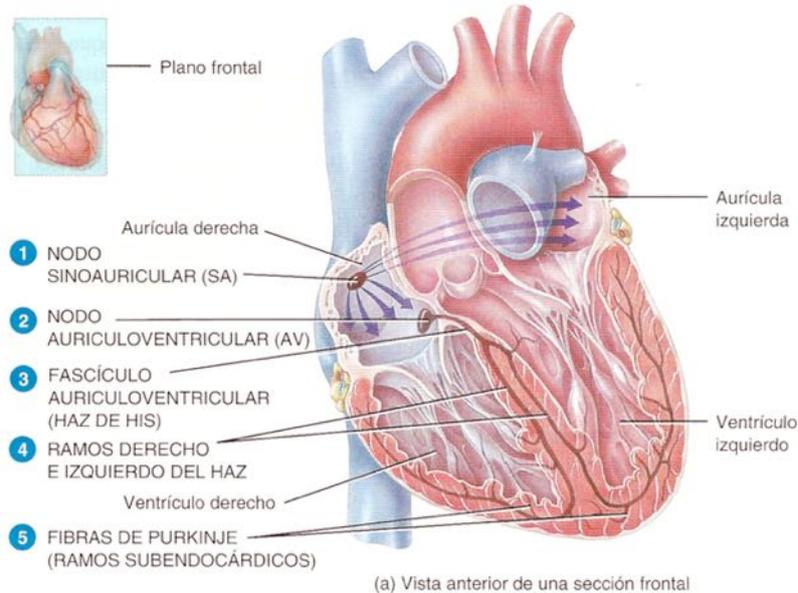


	FOCOS DE AUSCULTACIÓN
válvula aórtica	segundo espacio intercostal derecho al lado del esternón
válvula auriculoventricular derecha o tricúspide	punto de unión sexta costilla con esternón, lado izquierdo
válvula pulmonar	segundo espacio intercostal izquierdo al lado del esternón
válvula auriculoventricular izquierda o mitral	línea medio-clavicular en el quinto espacio intercostal

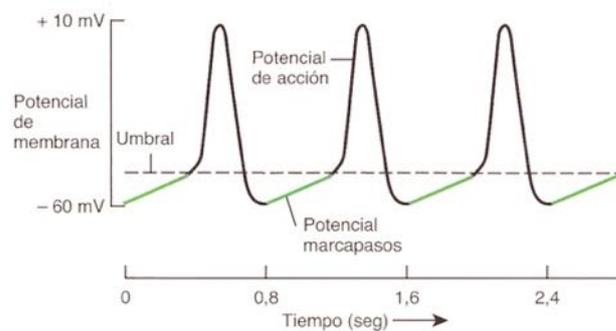
EL CORAZÓN. HISTOLOGÍA INERVACIÓN

20-10 El sistema de conducción cardiaco. Las fibras automáticas del nodo SA, localizado en la pared de la aurícula derecha (a), actúan como el marcapasos cardiaco, iniciando los potenciales de acción cardiacos que producen contracción de las cámaras del corazón.

El sistema de conducción asegura que las cámaras cardiacas se contraigan de una manera coordinada.



(a) Vista anterior de una sección frontal



(b) Potenciales marcapasos y potenciales de acción en fibras automáticas del nodo SA

NODOS Y FASCÍCULOS

- | | | | | |
|---|---|---|--|---|
| <p>1 Nodo sinoauricular o sinoatrial (SA).
<i>Localización:</i> en la aurícula derecha justo por debajo del orificio de desembocadura de la vena cava superior.
Inicio del potencial de acción que se propaga por ambas aurículas a través de las uniones en hendidura (gap).</p> | <p>2 Nodo auriculoventricular (AV).
<i>Localización:</i> tabique interauricular justo por delante del orificio de desembocadura del seno coronario.
El potencial de acción llega a lo largo de las fibras musculares auriculares.</p> | <p>3 Fascículo auriculoventricular (haz de His)
El potencial de acción proviene del nodo AV y en el fascículo auriculoventricular es el único sitio donde los potenciales de acción se pueden propagar desde las aurículas a los ventrículos.</p> | <p>4 Ramas derecha e izquierda
El potencial de acción llega desde el haz de His y se propaga a través de las ramas derecha e izquierda que se extienden a través del tabique interventricular hacia el vértice cardiaco.</p> | <p>5 Fibras de Purkinje o ramos subendocárdicos
Conducen el potencial de acción desde el vértice cardiaco hacia el resto del miocardio ventricular. Luego los ventrículos se contraen empujando la sangre hacia las válvulas semilunares.</p> |
|---|---|---|--|---|

RESUM



GUIA DE ESTUDIO

ANATOMÍA DEL CORAZÓN (p. 700)

1. El corazón se ubica en el mediastino; sus dos terceras partes se encuentran a la izquierda de la línea media.
2. El corazón tiene forma de un cono que yace de lado; su vértice es la parte inferior, mientras que su base, ancha, se ubica en la parte superior.
3. El pericardio es la membrana que rodea y protege al corazón; consiste en una capa fibrosa externa y una capa serosa interna, esta última dividida a su vez en una lámina visceral y otra parietal.
4. Entre las capas visceral y parietal del pericardio seroso se encuentra la cavidad pericárdica, un espacio virtual que contiene unos pocos mililitros de líquido pericárdico que reduce la fricción entre las dos membranas.
5. La pared cardiaca se divide en tres partes: epicardio (capa visceral del pericardio), miocardio y endocardio.
6. El epicardio consiste en un mesotelio con tejido conectivo, el miocardio está compuesto por tejido muscular cardiaco y el endocardio consiste en endotelio y tejido conectivo.
7. Las cámaras cardiacas son cuatro: dos cámaras superiores, las aurículas (atrios) derecha e izquierda, y dos inferiores, los ventrículos derecho e izquierdo.
8. Dentro de las características externas del corazón, se observan: las orejuelas (bolsillos en cada aurícula que aumentan levemente su capacidad), el surco coronario que separa las aurículas de los ventrículos y los surcos interventriculares anterior y posterior en las caras anterior y posterior del corazón, respectivamente.
9. La aurícula derecha recibe sangre de la vena cava superior, vena cava inferior y seno coronario. Se halla separada de la aurícula izquierda por el tabique interauricular, el cual presenta la fosa oval. La sangre sale de la aurícula derecha a través de la válvula tricúspide.
10. El ventrículo derecho recibe sangre desde la aurícula derecha. Se encuentra separado del ventrículo izquierdo por el tabique interventricular y bombea sangre, a través de la válvula semilunar, hacia el tronco pulmonar.
11. La sangre oxigenada, proveniente de las venas pulmonares, llega a la aurícula izquierda y sale de ella a través de la válvula AV izquierda o mitral.
12. El ventrículo izquierdo bombea sangre oxigenada a través de la válvula semilunar, hacia la aorta.
13. El grosor del miocardio de las cuatro cámaras varía de acuerdo a la función de cada una de ellas. El ventrículo izquierdo, con una poscar-ga mayor, presenta la pared más gruesa.
14. El esqueleto fibroso del corazón es un tejido conectivo denso que rodea y sostiene las válvulas cardiacas.

LAS VÁLVULAS CARDIACAS Y LA CIRCULACIÓN (p. 708)

1. Las válvulas cardiacas evitan el reflujo de sangre dentro del corazón. Las válvulas auriculoventriculares (AV), ubicadas entre las aurículas y los ventrículos, son la válvula tricúspide en el lado derecho y la válvula mitral del lado izquierdo. Las válvulas semilunares son la válvula aórtica a la entrada de la aorta y la válvula pulmonar a la entrada del tronco de la arteria pulmonar.
2. El lado izquierdo del corazón es la bomba de la circulación sistémica, que implica la circulación de la sangre por todo el organismo, exceptuando los sacos alveolares pulmonares. El ventrículo izquierdo eyecta sangre a

la aorta, y desde allí la sangre fluye hacia las arterias sistémicas, arterio-las y capilares, vénulas, venas y vuelve a la aurícula derecha del corazón.

3. El lado derecho del corazón es la bomba de la circulación pulmonar, circuito que transporta sangre a los pulmones. El ventrículo derecho eyecta la sangre en el interior del tronco pulmonar, y desde allí esta sangre fluye hacia las arterias pulmonares, los capilares pulmonares y las venas pulmonares, que se encargan de llevarla hacia la aurícula izquierda.
4. La circulación coronaria irriga el miocardio. Las arterias principales de la circulación coronaria son las coronarias derecha e izquierda; las venas principales son la gran vena cardiaca y el seno coronario.

TEJIDO MUSCULAR CARDIACO Y SISTEMA DE CONDUCCIÓN CARDIACO (p. 712)

1. Las fibras musculares cardiacas generalmente contienen un solo núcleo central. Comparadas con las fibras musculares esqueléticas, las cardiacas tienen mitocondrias más numerosas y más grandes, retículos sarcoplasmáticos un poco más pequeños y túbulos transversos más anchos, que se localizan en los discos o líneas Z.
2. Las fibras musculares cardiacas se conectan entre sí a través de discos intercalares. Los desmosomas de los discos intercalares proveen fuerza a las uniones, y las uniones en hendidura (gap) permiten que los potenciales de acción puedan ser conducidos de una fibra muscular a las fibras vecinas.
3. Las fibras automáticas forman el sistema de conducción, fibras musculares cardiacas que se despolarizan espontáneamente y generan potenciales de acción.
4. Los componentes del sistema de conducción son: el nodo sinoauricular (SA) (marcapasos cardiaco), el nodo auriculoventricular (AV), el haz de His, sus ramas derecha e izquierda y las fibras de Purkinje.
5. Las fases del potencial de acción en una fibra ventricular contráctil son la despolarización rápida, una meseta prolongada y la repolarización.
6. El tejido muscular cardiaco presenta un período refractario prolongado, que evita el tétanos.
7. El electrocardiograma (ECG) es un estudio que permite conocer los cambios eléctricos durante cada ciclo cardiaco. Un electrocardiograma normal consiste en la onda P (despolarización auricular), el complejo QRS (despolarización ventricular) y la onda T (repolarización ventricular).
8. El intervalo P-Q representa el tiempo de conducción desde el comienzo de la despolarización auricular hasta el comienzo de la despolarización ventricular. El segmento S-T representa el tiempo en el que las fibras ventriculares contráctiles se hallan totalmente despolarizadas.

EL CICLO CARDIACO (p. 720)

1. Un ciclo cardiaco consiste en la sístole (contracción) y la diástole (relajación) de ambas aurículas, más la sístole y la diástole de ambos ventrículos. Con una frecuencia promedio de 75 lpm, un ciclo cardiaco completo requiere aproximadamente 0,8 segundos.
2. Las fases del ciclo cardiaco son a) sístole auricular, b) sístole ventricular y c) período de relajación.
3. R1 es el primer ruido cardiaco (lub), causado por el flujo de sangre turbulento asociado al cierre de las válvulas auriculoventriculares (AV). R2, el segundo ruido (dup), se debe al flujo turbulento asociado al cierre de las válvulas semilunares (SL).

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS VASOS SANGUÍNEOS

Los cinco tipos principales de vasos sanguíneos son:

Arterias: conducen la sangre desde el corazón hacia otros órganos.

Cerca del corazón: grandes arterias elásticas.

Lejos del corazón: arterias musculares de mediano calibre.

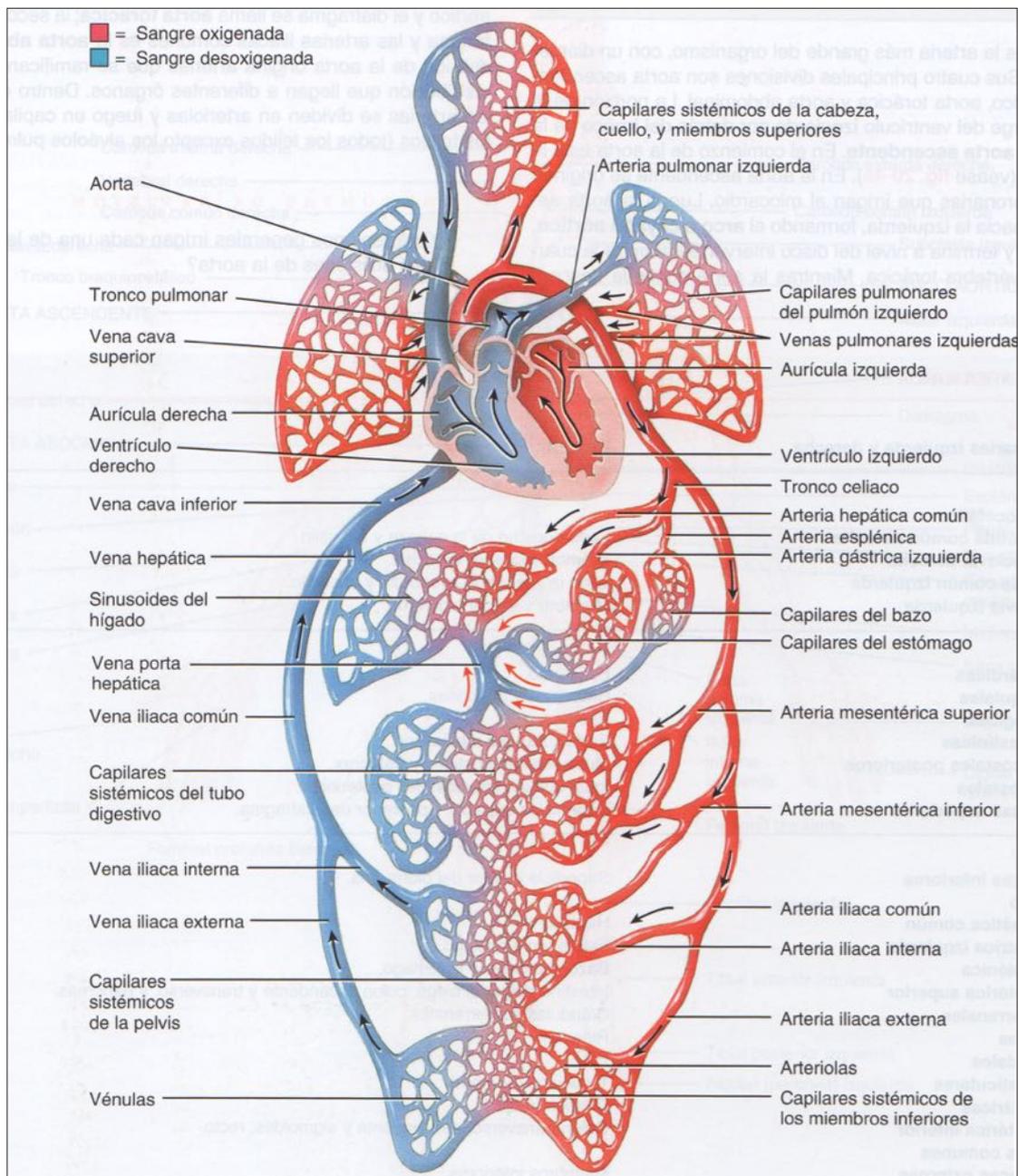
Arteriolas: las arterias de mediano calibre se dividen en pequeñas arterias y éstas se dividen en arterias aún más pequeñas que son las arteriolas.

Capilares: son las diminutas ramificaciones que producen las arteriolas al entrar en un tejido.

Vénulas: son pequeñas venas formadas por la unión de varios grupos de capilares.

Venas: son los vasos de mayor calibre donde convergen las vénulas y son los encargados de transportar la sangre de los tejidos de regreso al corazón.

VÍAS CIRCULATORIAS



El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

ARTERIAS

Son los vasos sanguíneos que transportan sangre desde el corazón hacia otros órganos.

La pared de una arteria posee tres capas o tunicas:

1. Túnica interna o íntima: es la capa más interna, contiene un revestimiento de epitelio pavimentoso simple llamado endotelio, una membrana basal y una capa de tejido elástico llamada lámina elástica interna.

El endotelio es una capa continua de células que reviste toda la superficie interna del sistema cardiovascular (el corazón y todos los vasos sanguíneos). Normalmente el endotelio es el único tejido que tiene contacto con la sangre. La túnica interna es la más cercana a la luz (hueco central a través del cual fluye la sangre).

2. Túnica media: es normalmente la capa más gruesa. Está constituida por fibras elásticas y musculares lisas que se extienden en forma circular alrededor de la luz. La túnica media también posee una lámina elástica externa compuesta por tejido elástico.

3. Túnica externa: es la capa más externa, y está compuesta en su mayor parte por fibras elásticas y colágenas.

Las neuronas simpáticas del SNA se distribuyen en el músculo liso de la túnica media y actúan en el proceso de vasoconstricción y vasodilatación.

Aumento del diámetro de la luz > vasodilatación.

Disminución del diámetro de la luz > vasoconstricción.

TIPO DE ARTERIAS

Arterias elásticas: son las arterias de mayor diámetro (superior a 1cm), su túnica media contiene una proporción alta de fibras elásticas. Las arterias elásticas tienen paredes que son relativamente delgadas en proporción a su diámetro total. Realizan la función de ayudar a la propulsión de la sangre hacia delante mientras los ventrículos se están relajando.

Arterias musculares: son las arterias de mediano calibre (entre 0,1 y 10 mm), se caracterizan por que su túnica media contiene más músculo liso y menos fibras elásticas. Por lo tanto las arterias musculares son capaces de una mayor vasoconstricción y vasodilatación para ajustar la tasa de flujo sanguíneo. La mayor cantidad de músculo liso torna a la paredes de las arterias musculares relativamente más gruesas.

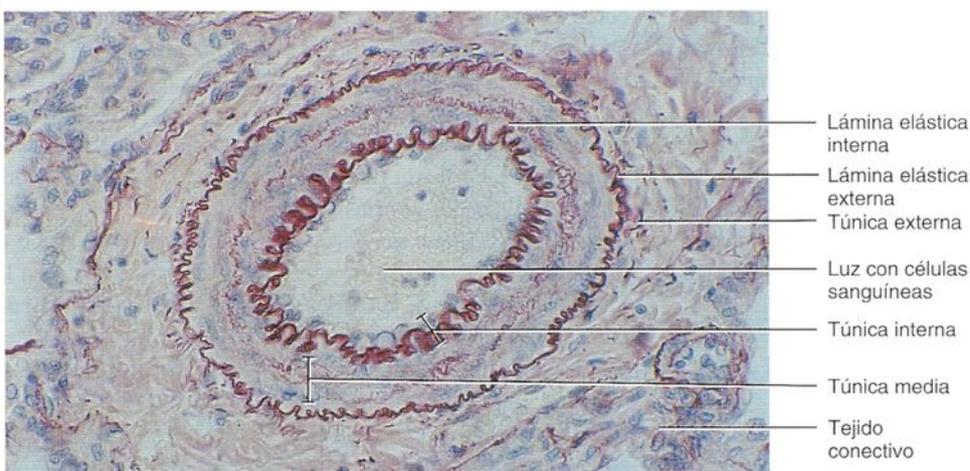
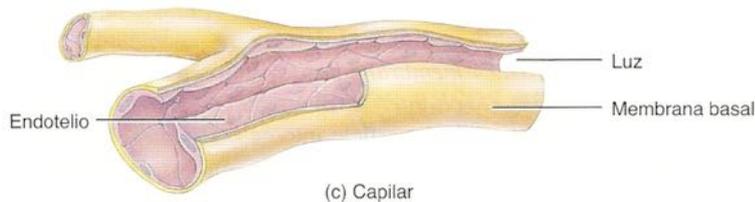
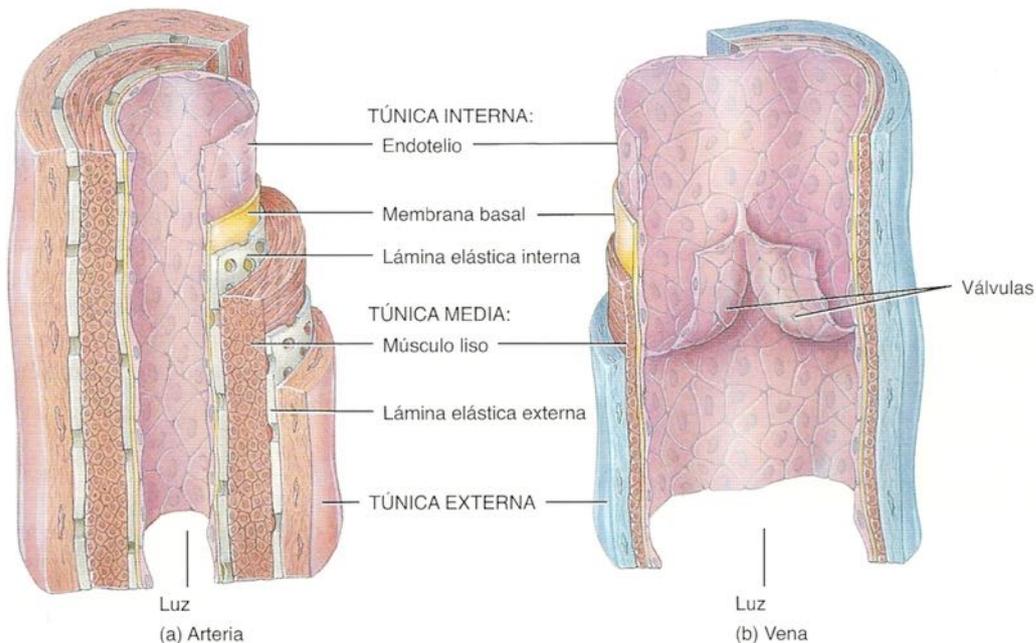
Arteriolas: son las más pequeñas, con diámetros de 10 a 100 μm y conducen la sangre a los capilares. Las arteriolas tienen una túnica interna como la de las arterias, una túnica media compuesta por músculo liso y unas pocas fibras elásticas, y una túnica externa compuesta en su mayor parte por fibras elásticas y colágenas. Las arteriolas juegan un papel clave en la regulación del flujo sanguíneo desde las arterias hacia los capilares regulando la resistencia, la oposición al flujo sanguíneo. Por eso las arteriolas también se las conoce como vasos de resistencia.

ARTERIAS VS VENAS

Estructuras comparadas de los vasos sanguíneos. El capilar (c) está agrandado en proporción a las estructuras mostradas en las partes (a) y (b).

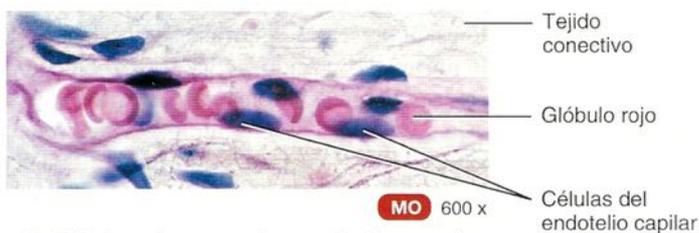


Las arterias llevan la sangre desde el corazón hacia los tejidos; las venas llevan la sangre desde los tejidos hacia el corazón.



MO 200 x

(d) Sección transversa de una arteria muscular



MO 600 x

(e) Glóbulos rojos pasando a través de un capilar

El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

CAPILARES

Los **capilares** son **vasos microscópicos que conectan las arteriolas con las vénulas**. El flujo de sangre de las arteriolas a las vénulas se denomina microcirculación.

Los capilares se encuentran cerca de casi todas las células del organismo, **tan solo están ausentes en unos pocos tejidos, como: epitelios de cobertura, la córnea y el cristalino y el cartílago**.

La principal función de los capilares es el intercambio de nutrientes y desechos entre la sangre y las células tisulares a través del líquido intersticial. La estructura de los capilares está bien adaptada a esta función.

ESTRUCTURA DE LOS CAPILARES

Paredes compuestas por: una capa de **células endoteliales + una membrana basal**.

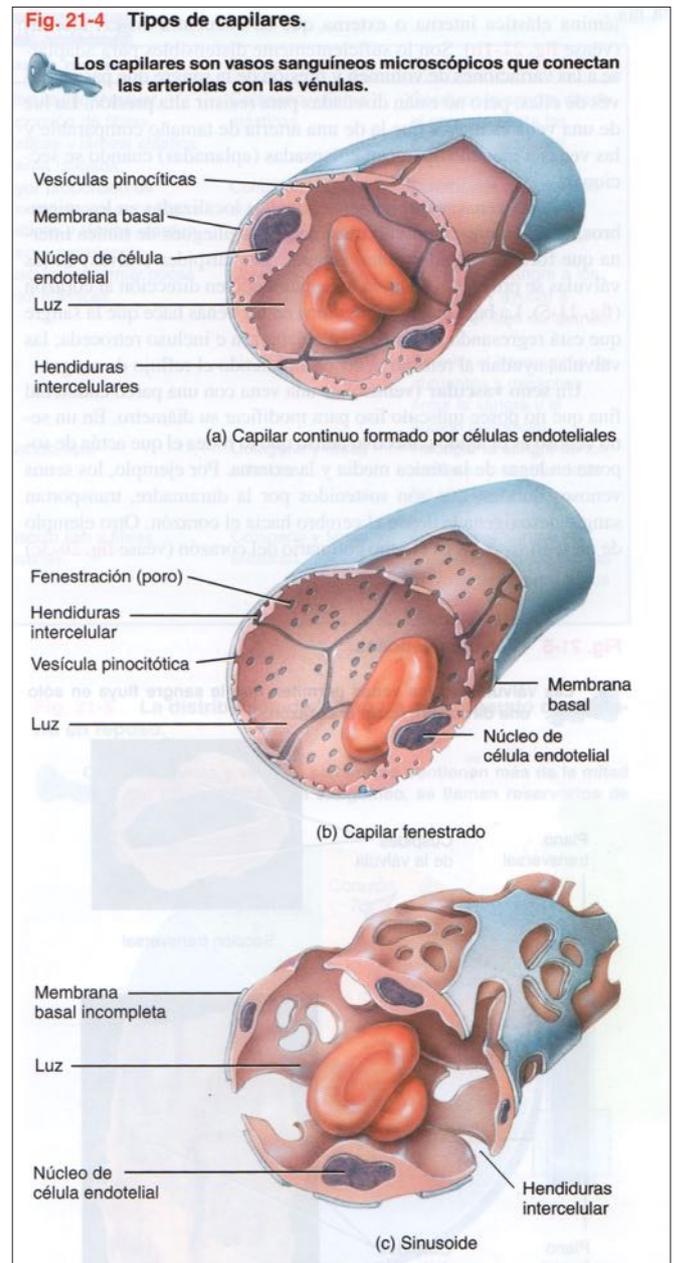
NO poseen ni túnica media ni túnica externa.

Los capilares forman amplias redes ramificadas que incrementan la superficie disponible para un intercambio rápido de sustancias. **A ésta red de capilares se la denomina lecho capilar**. En el organismo existen **tres tipos diferentes de capilares**:

1. Capilares continuos: las membranas plasmáticas de las células endoteliales **forman un tubo continuo**, tan solo interrumpido por las hendiduras intercelulares. *(se encuentran en: músculo liso y esquelético, tejido conectivo y en los pulmones).*

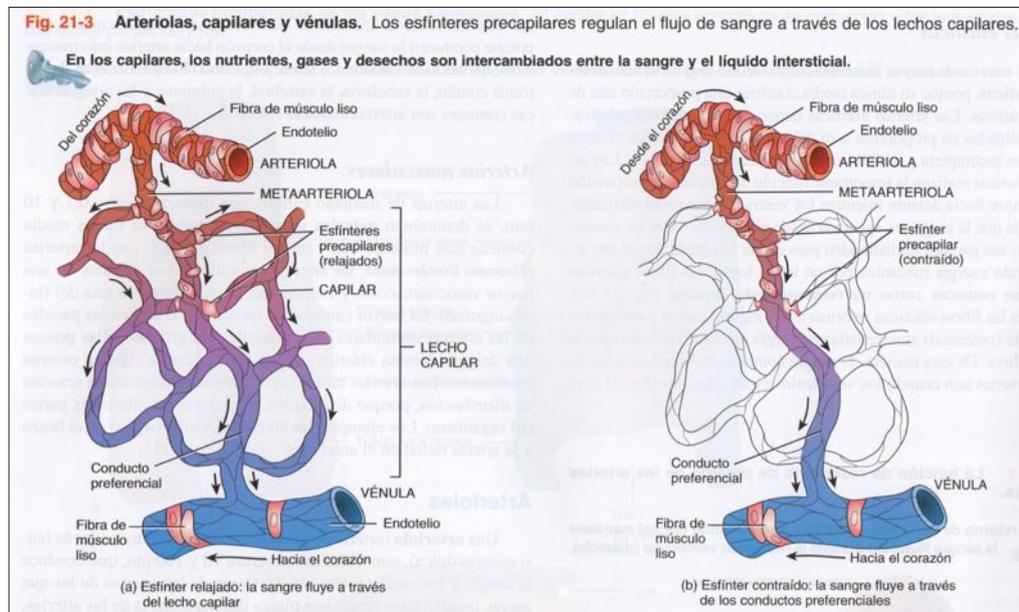
2. Capilares fenestrados: las membranas plasmáticas de las células endoteliales **poseen muchas fenestraciones, pequeños poros (agujeros)**. *(se encuentran en: riñones, vellosidades del intestino delgado, el plexo coroideo de los ventrículos del cerebro y en algunas glándulas endocrinas).*

3. Capilares sinusoides: son más amplios y tortuosos que otros capilares. Sus células endoteliales **poseen fenestraciones inusualmente grandes**. *(se encuentran en: hígado, médula ósea roja, el bazo y algunas glándulas endocrinas).*



METAARTERIOLA

Una **metaarteriola** es un vaso que emerge de una arteriola y abastece un lecho capilar (red de capilares), en las uniones entre las metaarteriolas y los capilares existen los llamados **esfínteres precapilares** que controlan el flujo de sangre a través del lecho capilar.



La **reparación tisular**, el reemplazo de células desgastadas, dañadas o muertas. **Las células nuevas que permiten dicha reparación se producen por:**

- **División celular de la estroma**, el tejido conectivo de soporte.
- **División celular del parénquima**, que son las células que constituyen la parte funcional de un tejido u órgano.

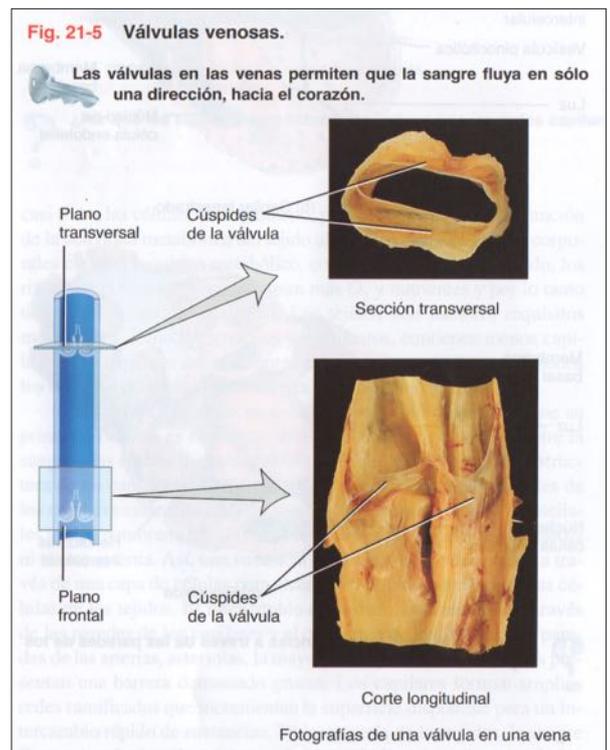
En los adultos, **cada uno de los cuatro tipos básicos de tejido (epitelial, conectivo, muscular y nervioso) tiene una capacidad diferente para reemplazar las células parenquimatosas perdidas por lesión, enfermedad o algún otro tipo de proceso.**

VÉNULAS

Cuando varios capilares se unen forman pequeñas venas llamadas **vénulas**. Son las encargadas de recoger la sangre de los capilares y enviarla hacia las venas.

VENAS

Están compuestas por las **tres mismas capas (túnicas) que las arterias, aunque el espesor relativo de las capas es sustancialmente diferente**. La **túnica interna** de las venas es **más delgada**, la **túnica media** es **mucho más delgada** que en las arterias y **dispone de poco músculo liso y fibras elásticas**. La **túnica externa** es la **capa más gruesa** de las venas y está **formada por fibras elásticas y de colágeno**.



El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

VASOS SANGUÍNEOS

CUADRO 21-1 Características distintivas de los vasos sanguíneos					
	Diámetro	Túnica interna	Túnica media	Túnica externa	Función
Arterias elásticas	Mayor de 1 cm	Endotelio, membrana basal y lámina elástica interna incompleta.	Músculo liso y mayor proporción de fibras elásticas y lámina elástica externa delgada.	Colágeno y fibras elásticas.	Conducir la sangre desde el corazón hasta las arterias musculares.
Arterias musculares	0,1 – 10 mm	Endotelio, membrana basal y lámina elástica interna delgada.	Mayor proporción de músculo liso, menos fibras elásticas y lámina elástica externa prominente.	Colágeno y fibras elásticas.	Distribuir la sangre a las arteriolas.
Arteriolas (cerca de las arterias de las cuales se bifurcan)	10 – 100 µm	Endotelio, membrana basal y lámina elástica interna.	Músculo liso y muy pocas fibras elásticas.	Colágeno y fibras elásticas.	Entregar la sangre a los capilares y ayudar a regular el flujo sanguíneo.
Capilares	4 – 10 µm	Endotelio y membrana basal.	No.	No.	Permitir el intercambio de nutrientes y desechos entre la sangre y el líquido intersticial.
Vénulas (más cerca de la convergencia con las venas)	10 – 100 µm	Endotelio y membrana basal.	Músculo liso.	Colágeno y fibras elásticas.	Recoger la sangre de los capilares y conducirla a las venas.
Venas	0,1 – mayores de 1 mm	Endotelio y membrana basal; contienen válvulas.	Músculo liso y fibras elásticas.	Colágeno y fibras elásticas.	Devolver la sangre al corazón, facilitado por las válvulas en los miembros inferiores.

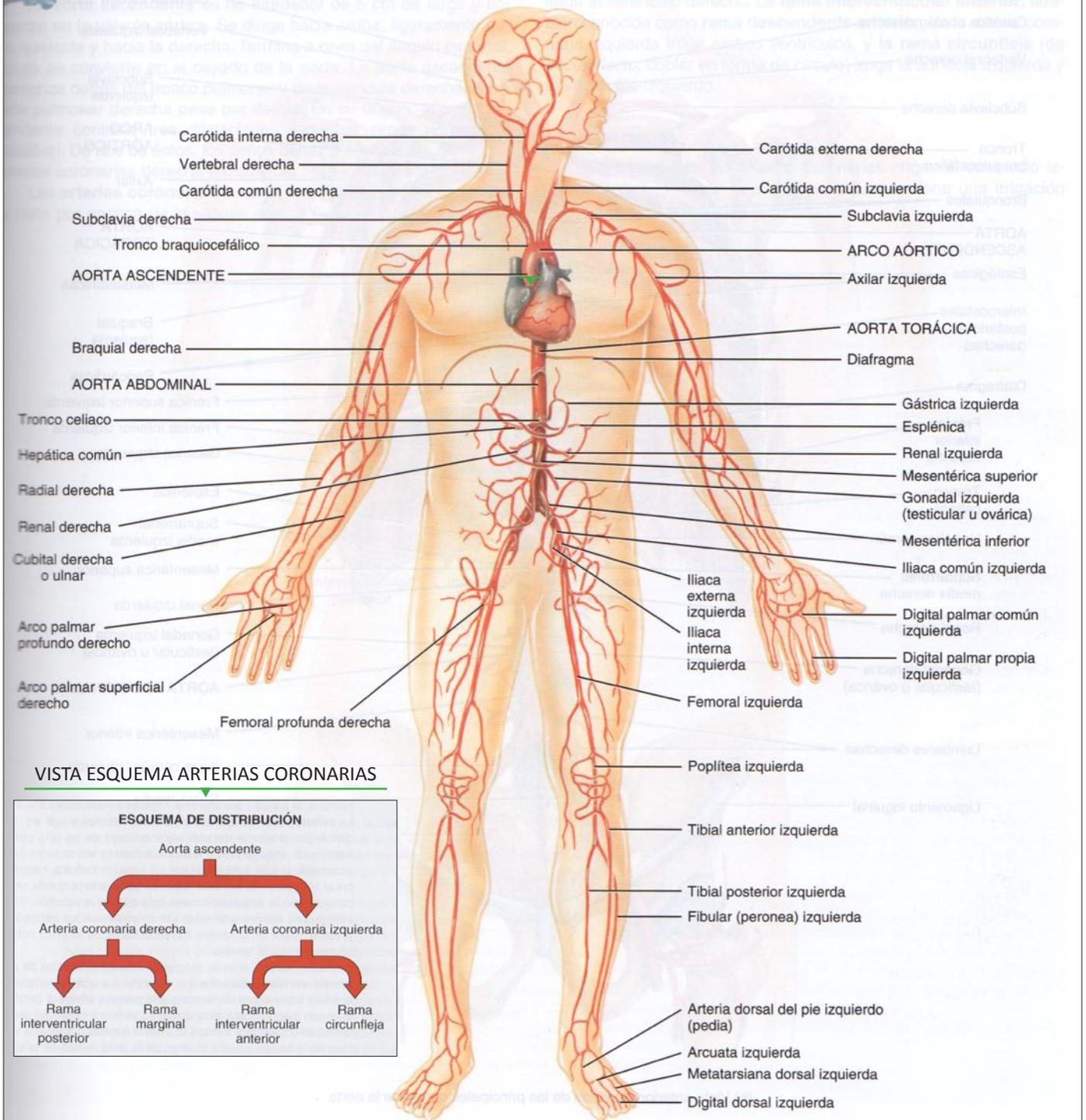
ARTERIAS

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

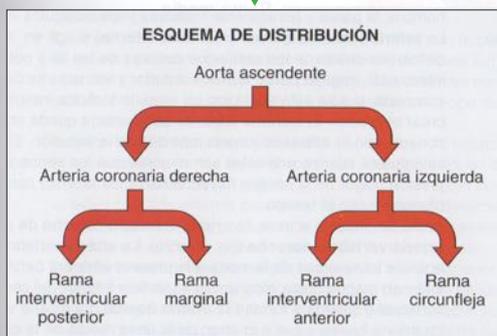
ARTERIAS

21-18 La aorta y sus principales ramas.

Todas las arterias sistémicas provienen de la aorta.



VISTA ESQUEMA ARTERIAS CORONARIAS



(a) Vista anterior en conjunto de las principales ramas de la aorta

ARTERIAS

RAMA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN IRRIGADA
Tronco braquiocefálico	El tronco braquiocefálico se divide formando la arteria subclavia derecha y la arteria carótida común derecha (fig. 21-19a).
Arteria subclavia derecha	La arteria subclavia derecha se extiende desde el tronco braquiocefálico hasta la primera costilla y luego pasa hacia la axila. Distribuye sangre hacia el cerebro y la médula espinal, el cuello, el hombro, la pared y las vísceras torácicas y los músculos escapulares.
Arteria mamaria interna o torácica interna	La arteria torácica interna (mamaria interna) surge en la primera porción de la arteria subclavia y desciende detrás de los cartílagos costales de las seis costillas superiores. Termina en el sexto espacio intercostal. Irriga la pared torácica anterior y estructuras del mediastino. En la cirugía de derivación coronaria, si sólo está obstruido un vaso, la torácica interna (normalmente la izquierda) se utiliza para crear 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 tiempo.
Arteria vertebral	Antes de pasar a la axila, la arteria subclavia derecha da una rama principal hacia el cerebro llamada arteria vertebral derecha (fig. 21-19b) . La arteria vertebral derecha atraviesa el foramen de las apófisis transversas de la sexta a la primera vértebra cervical 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. 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 cerebelosas) que irrigan el cerebelo, el puente (protuberancia) y el oído interno.
Arteria axilar	La continuación de la arteria subclavia derecha hacia la axila se llama arteria axilar . (Nótese que la arteria subclavia derecha, que discurre por debajo de la clavícula, es un buen ejemplo de la práctica de dar a un mismo vaso diferentes nombres a medida que atraviesa diferentes regiones). Irriga el hombro, los músculos torácicos y escapulares, y el húmero.
Arteria braquial	La arteria braquial es la continuación de la arteria axilar dentro del brazo. La arteria braquial proporciona la principal irrigación sanguínea al brazo y es superficial y palpable a lo largo de su curso. Comienza en el tendón del músculo redondo mayor y termina un poco más allá del pliegue del codo. Al principio, la arteria braquial es medial con respecto al húmero, pero a medida que desciende se curva lateralmente en forma gradual y atraviesa la fosa cubital, una depresión triangular por delante del codo donde se puede fácilmente detectar el pulso de la arteria braquial y escuchar los diferentes sonidos cuando se toma la presión sanguínea de una persona. Más allá del pliegue del codo, la arteria braquial se divide en radial y cubital. 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.
Arteria radial	La arteria radial es la rama más pequeña y continuación directa de la arteria braquial. Pasa junto a la cara lateral (radial) del antebrazo y luego por la muñeca y la mano, irrigando estas estructuras. En la muñeca la arteria radial hace contacto con el extremo distal del radio, donde está cubierta sólo por fascia y piel. Debido a lo superficial de su localización en este punto, es un sitio común para tomar el pulso radial.
Arteria cubital o ulnar	La arteria cubital , la rama más grande de la arteria braquial, atraviesa la cara lateral (ulnar o cubital) del antebrazo y luego la muñeca y la mano, irrigando con sangre estas estructuras. En la palma, ramas de las arterias radial y cubital se anastomosan formando el arco palmar superficial y el arco palmar profundo.

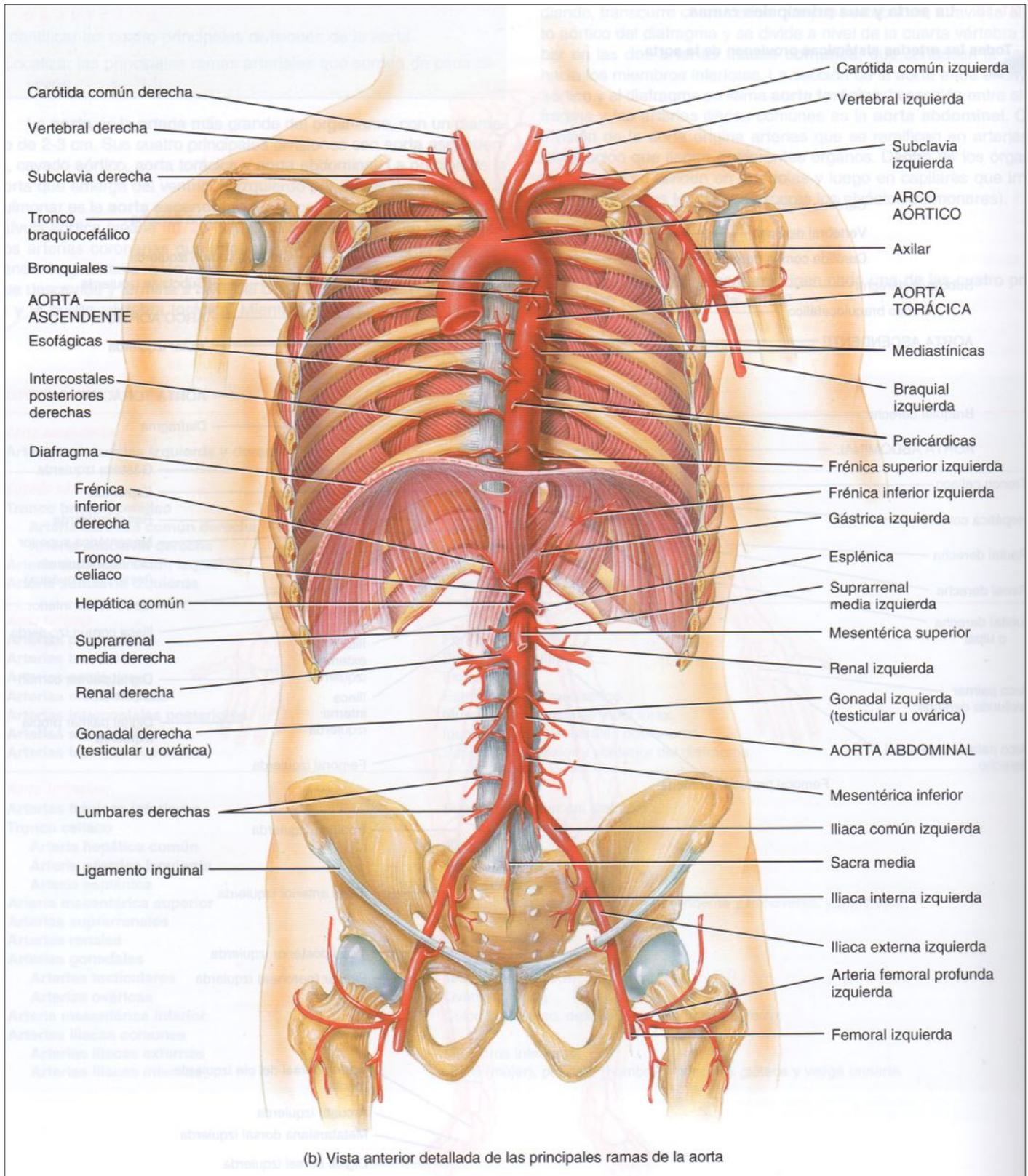
ARTERIAS

RAMA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN IRRIGADA
Arco palmar superficial	El arco palmar superficial está formado principalmente por la arteria cubital, con la contribución de una rama de la arteria radial. El arco 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 , que irrigan la palma. Cada una se divide en un par de arterias digitales palmares propias , que irrigan los dedos.
Arco palmar profundo	La arteria radial forma el arco palmar profundo , con la contribución de una rama de la arteria cubital. El arco 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. Las arterias metacarpianas palmares surgen del arco palmar profundo, irrigan la palma y se anastomosan con las arterias digitales palmares comunes del arco palmar superficial
Arteria carótida común derecha	La arteria carótida común derecha comienza en la bifurcación (división de dos ramas) del tronco braquiocefálico, detrás de la articulación esternoclavicular derecha y va hacia el cuello para irrigar estructuras en la cabeza (fig. 21-19b). A nivel del borde superior de la laringe se divide en las arterias carótida externa derecha y carótida interna derecha. 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 resucitación cardiopulmonar.
Arteria carótida externa	La arteria carótida externa comienza en el borde superior de la laringe y termina cerca de la unión temporomandibular de la glándula parótida, donde se divide en dos ramas: las arterias temporal superficial y la maxilar. El pulso carotídeo puede detectarse en la arteria carótida externa justo por delante del músculo esternocleidomastoideo en el borde superior de la laringe. La arteria carótida externa irriga estructuras externas del cráneo.
Arteria carótida interna	La arteria carótida interna no tiene ramas en el cuello e irriga estructuras internas del cráneo. Entra en la cavidad craneal a través del foramen carotídeo en el hueso temporal. La arteria carótida interna aporta sangre al globo ocular y otras estructuras orbitarias, al oído, la mayor parte del cerebro, la glándula hipófisis y la nariz. Las ramas terminales de la arteria carótida interna son las arterias cerebrales anteriores , que irrigan la mayor parte de la superficie medial del cerebro y masas profundas de materia gris dentro del cerebro y la arteria cerebral media , que irriga la mayor parte de la superficie lateral del cerebro (fig. 21-19c). Dentro del cráneo, 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) . Desde este círculo (fig. 21-19c) nacen arterias que irrigan la mayor parte del cerebro. Esencialmente, el círculo arterial cerebral está formado por la unión de las arterias cerebrales anteriores (ramas de la carótida interna) y las arterias cerebrales posteriores (ramas de la arteria basilar). Las arterias cerebrales posteriores irrigan la superficie inferolateral del lóbulo temporal y las superficies medial y lateral del lóbulo occipital del cerebro, masas profundas de materia gris dentro del cerebro y mesencéfalo. Las arterias cerebrales posteriores están conectadas con las arterias carótidas internas a través de las arterias comunicantes posteriores . Las arterias comunicantes anteriores conectan las arterias cerebrales anteriores. Las arterias carótidas internas también se consideran parte del círculo arterial cerebral. Las funciones del círculo arterial cerebral son igualar la presión arterial hacia el cerebro y proporcionar vías alternativas para el flujo sanguíneo hacia el cerebro, en caso de que algunas arterias sean dañadas.
<i>Arteria carótida común izquierda</i> <i>Arteria subclavia izquierda</i>	Véase la descripción en la introducción de este anexo. Véase la descripción en la introducción de este anexo.

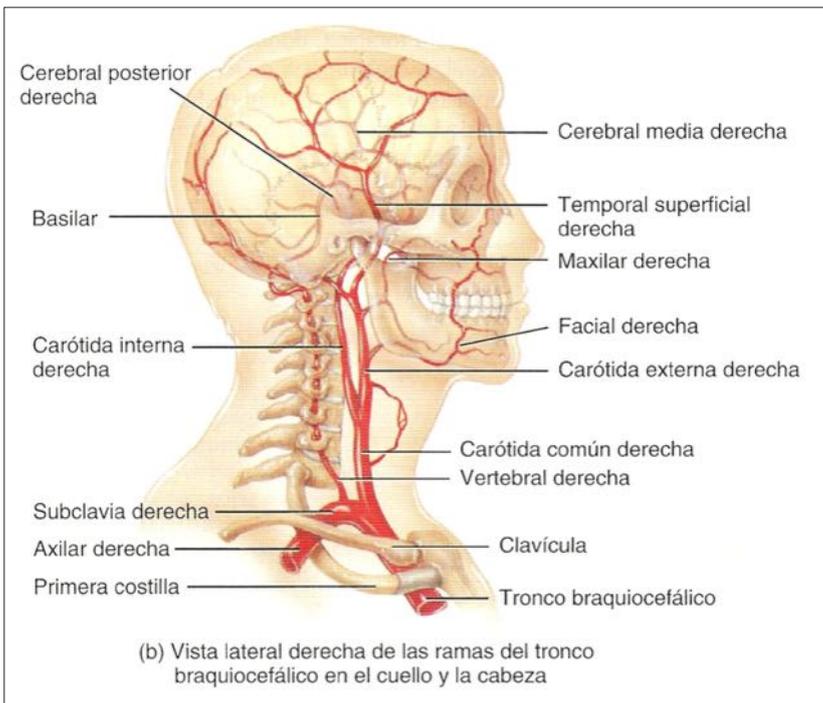
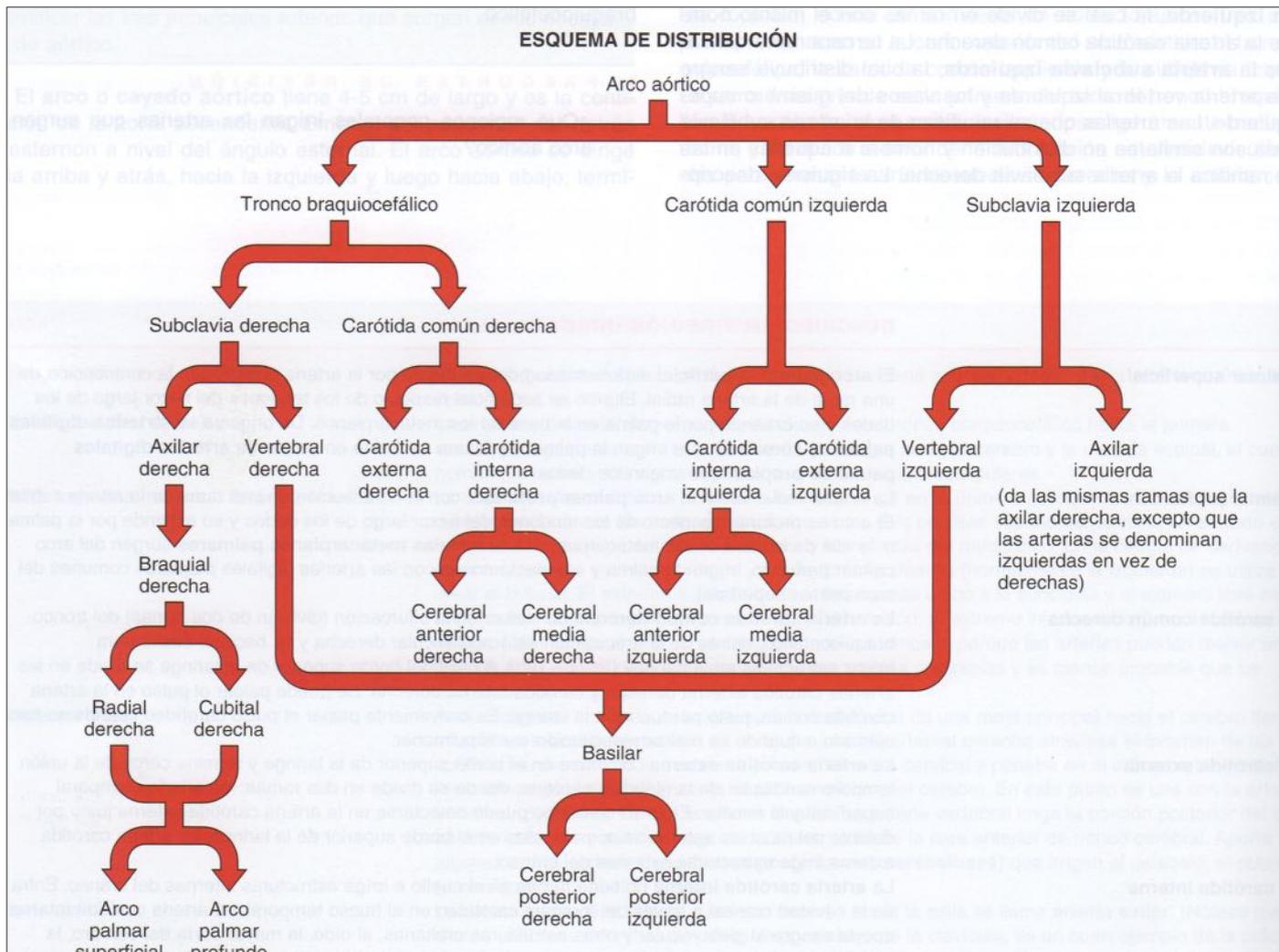
El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

ARTERIAS: PRINCIPALES RAMAS DE LA AORTA



ARTERIAS: EL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS



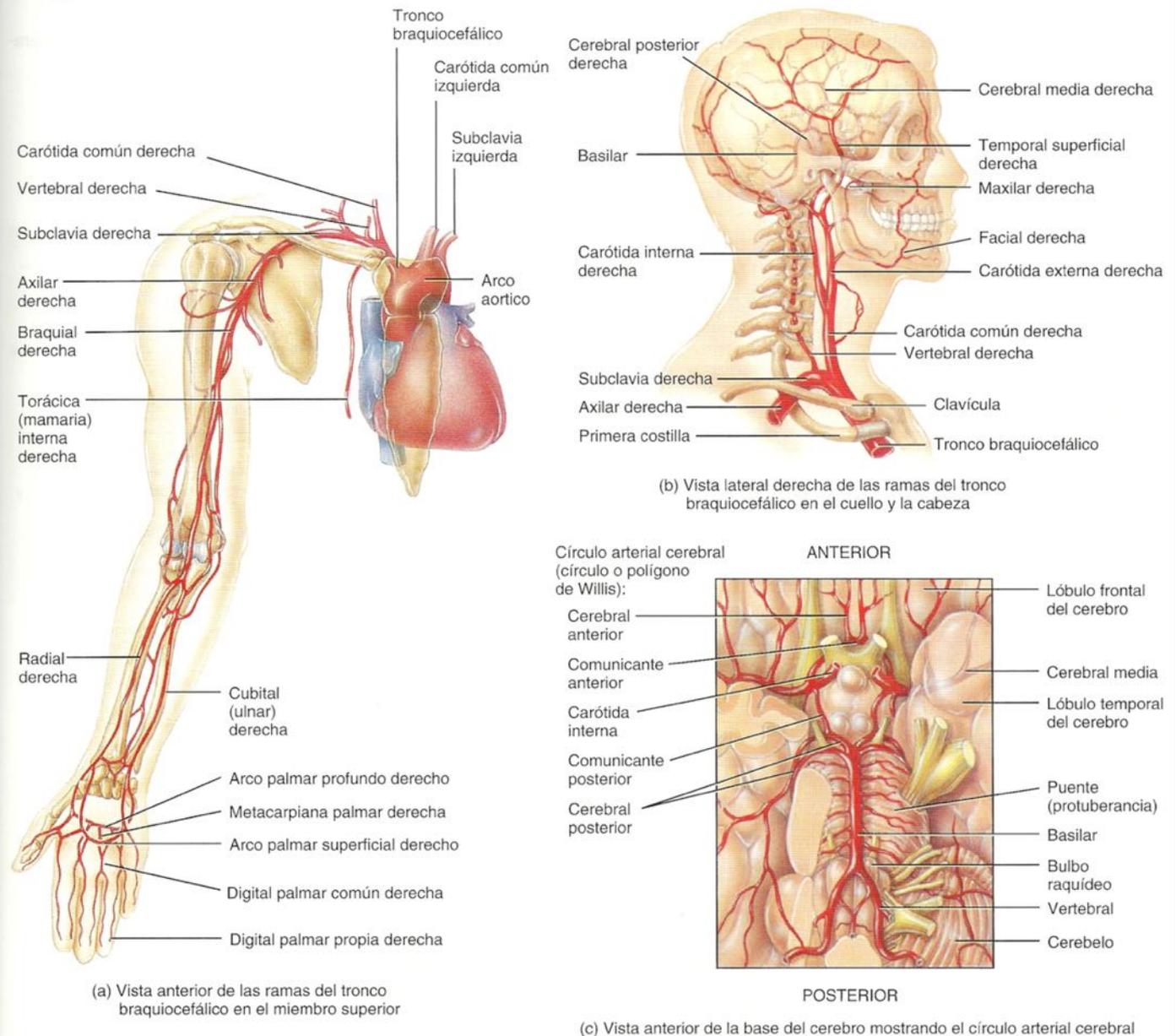
El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

ARTERIAS: EL ARCO AÓRTICO Y SUS RAMAS

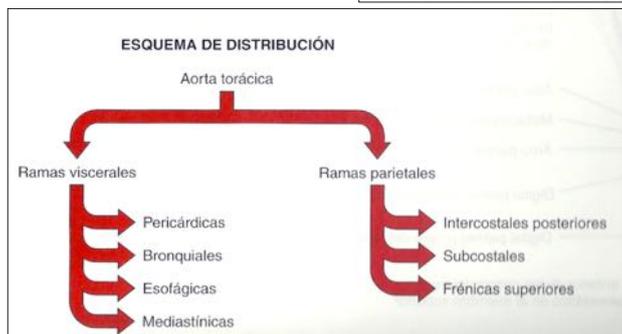
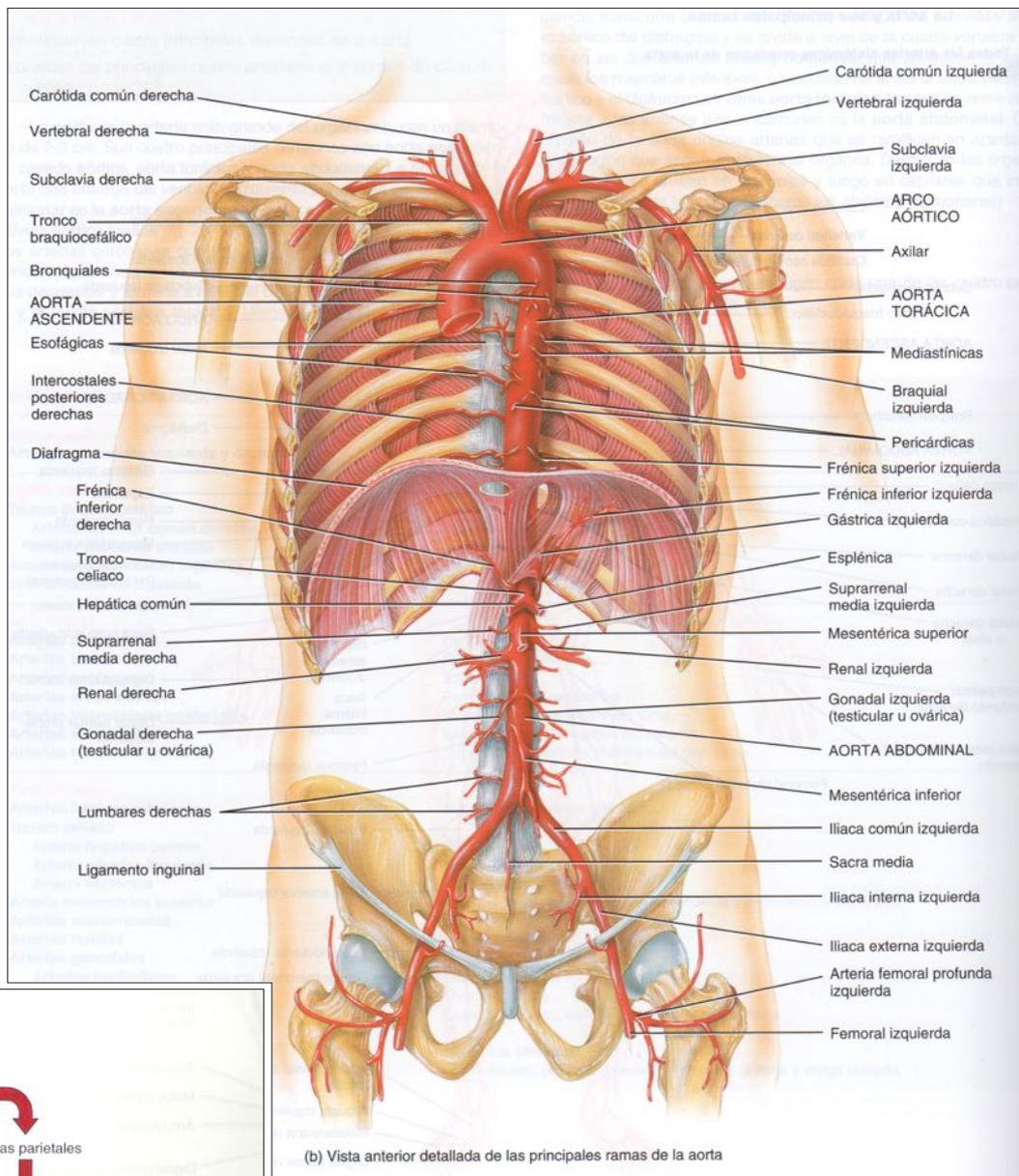
Fig. 21-19 El arco aórtico y sus ramas. Nótese en (c) las arterias que constituyen el círculo arterial cerebral (círculo o polígono de Willis).

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



ARTERIAS: AORTA TORÁCICA

RAMA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN IRRIGADA
Visceral	
Arterias pericárdicas Arterias bronquiales	Dos o tres pequeñas arterias pericárdicas irrigan el pericardio. Una arteria bronquial derecha y dos izquierdas irrigan bronquios, pleura, ganglios linfáticos bronquiales y esófago. (La arteria bronquial derecha nace de la tercer arteria intercostal posterior; las dos arterias bronquiales izquierdas nacen de la aorta torácica.)
Arterias esofágicas Arterias mediastínicas	Cuatro o cinco arterias esofágicas irrigan el esófago. Numerosas arterias mediastínicas pequeñas irrigan las estructuras del mediastino.
Parietal	
Arterias intercostales posteriores	Nueve pares de arterias intercostales posteriores irrigan los músculos intercostales, los pectorales mayor y menor y el serrato anterior, piel y tejido subcutáneo suprayacente, glándulas mamarias y vértebras, meninges y médula espinal.
Arterias subcostales	Las arterias subcostales derecha e izquierda tienen una distribución similar a la de las intercostales posteriores.
Arterias frénicas superiores	Las pequeñas arterias frénicas superiores irrigan las superficies posterior y superior del diafragma.

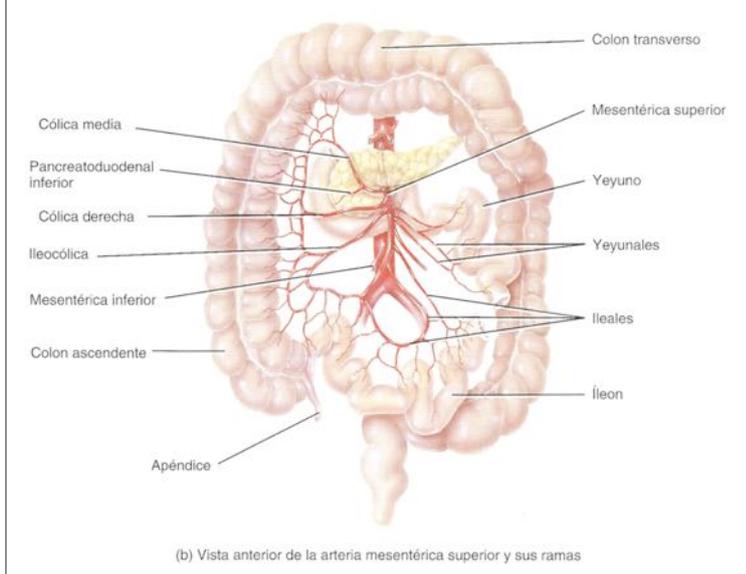
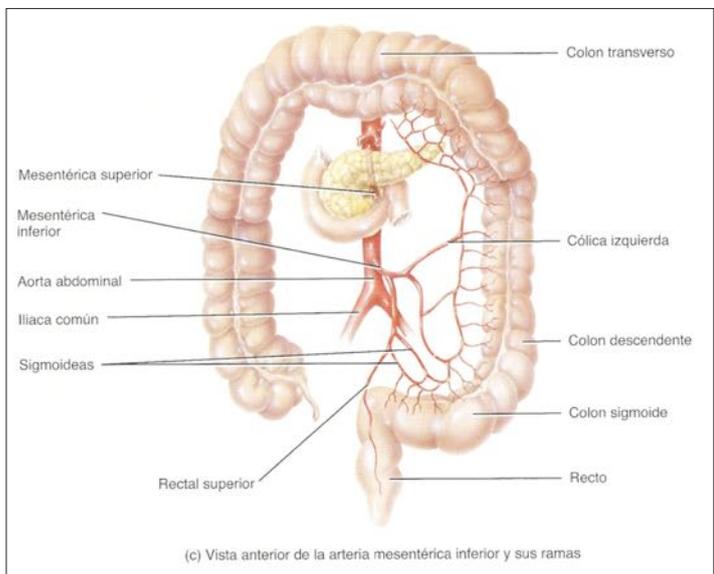
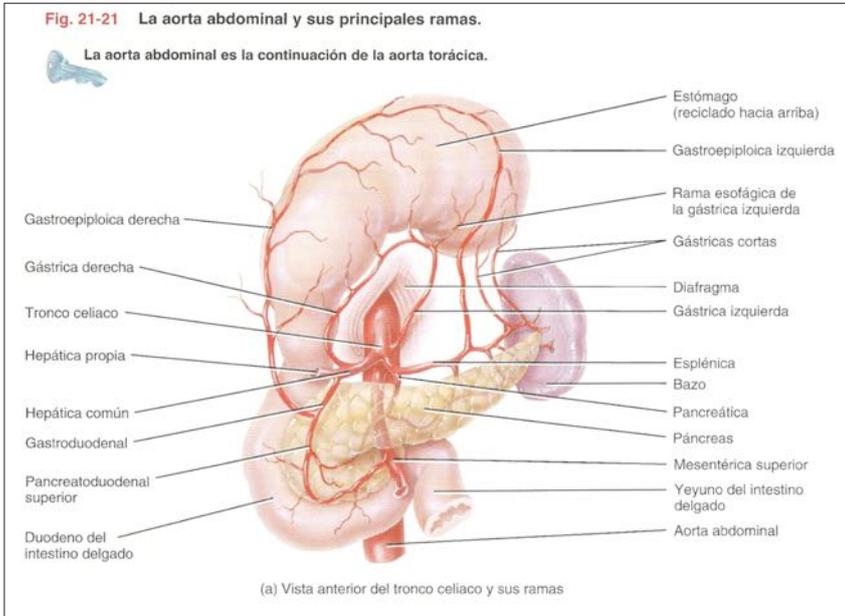
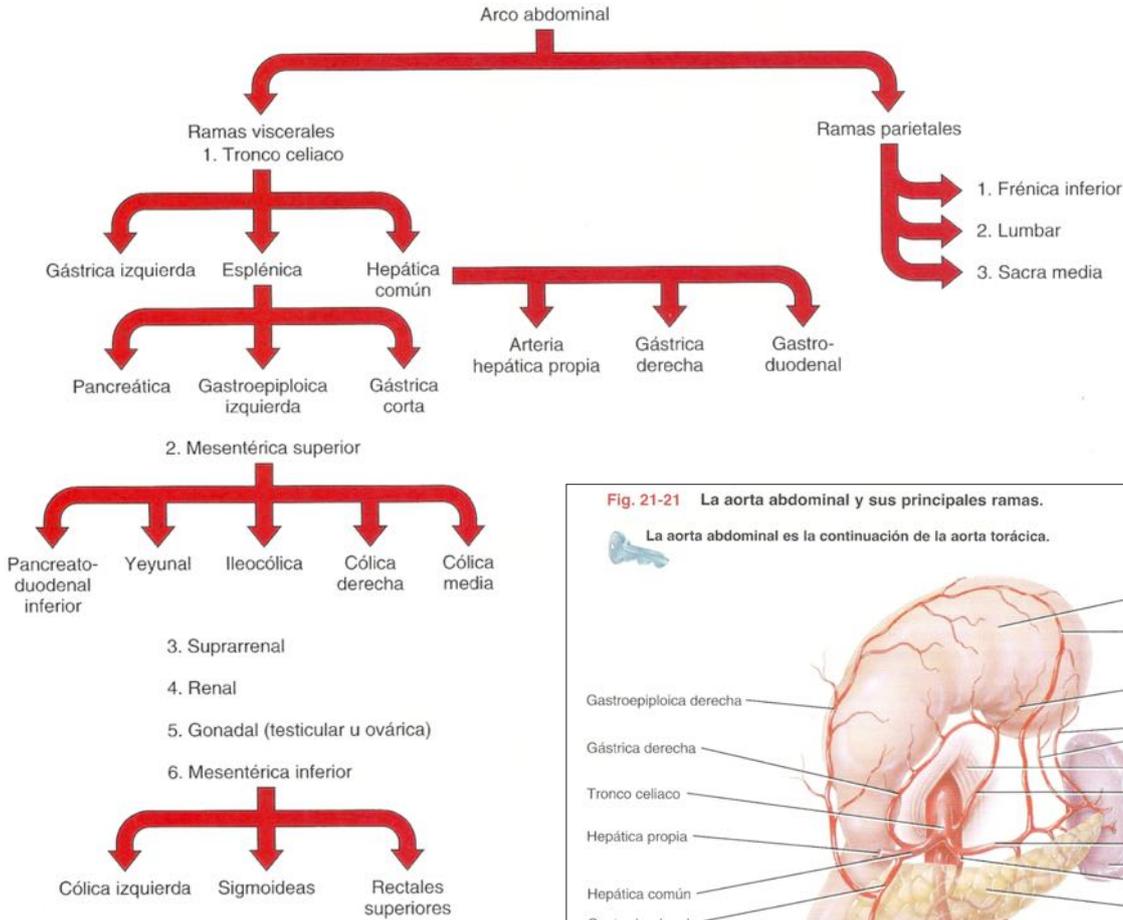


ARTERIAS: AORTA ABDOMINAL

RAMA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN IRRIGADA
Ramas viscerales impares	
Tronco celiaco	<p>El tronco celiaco (arteria celiaca) es la primera rama visceral de la aorta inferior al diafragma, a nivel de la duodécima vértebra torácica (fig. 21-21a). Casi inmediatamente, el tronco celiaco se divide en sus tres ramas: las arterias gástrica izquierda (coronaria estomáquica), la esplénica y la hepática común (fig. 21-21a).</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Irriga el estómago y el esófago. La arteria esplénica es la más grande de las ramas del tronco celiaco. Nace en el lado izquierdo del tronco celiaco 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"> Arteria pancreática, que irriga el páncreas. Arteria gastroepiploica izquierda, que irriga el estómago y el omento (epiplón) mayor. Arteria gástrica corta, que irriga el estómago. La arteria hepática común es de tamaño intermedio entre las arterias gástrica izquierda y la esplénica. A diferencia de las otras dos ramas del tronco celiaco, la arteria hepática común nace del lado derecho. Da origen a tres ramas: <ul style="list-style-type: none"> Arteria hepática propia, que irriga el hígado, la vesícula y el estómago. Arteria gástrica derecha (pilórica), que irriga el estómago. Arteria gastroduodenal, que irriga el estómago, el duodeno, el páncreas y el omento (epiplón) mayor.
Arteria mesentérica superior	<p>La arteria mesentérica superior (fig. 21-21b) nace de la superficie anterior de la aorta abdominal más o menos 1 cm por debajo del tronco celiaco a nivel de la primer vértebra lumbar. Se dirige hacia abajo y hacia adelante entre las capas del mesenterio, que es una 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"> La arteria pancreatoduodenal inferior irriga el páncreas y el duodeno. Las arterias yeyunales e ileales irrigan el yeyuno y el íleon del intestino delgado, respectivamente. La arteria ileocólica irriga el íleon y el colon ascendente del intestino grueso. La arteria cólica derecha irriga el colon ascendente. La arteria cólica media irriga el colon transverso del intestino grueso.
Arteria mesentérica inferior	<p>La arteria mesentérica inferior (fig. 21-21c) 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. Se anastomosa extensamente y tiene tres ramas:</p> <ol style="list-style-type: none"> La arteria cólica izquierda irriga el colon transverso y el colon descendente del intestino grueso. Las arterias sigmoideas irrigan el colon descendente y el colon sigmoideos. La arteria rectal superior irriga el recto.
Arterias suprarrenales	<p>A pesar de que hay tres pares de arterias suprarrenales que irrigan las glándulas suprarrenales (superior, media e inferior), sólo el par del medio nace directamente de la aorta abdominal (véase fig. 21-20). 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.</p>
Arterias renales	<p>Las arterias renales derecha e izquierda nacen normalmente 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 fig. 21-20). 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 está por detrás de la vena renal izquierda y es cruzada por la vena mesentérica inferior. Las arterias renales llevan sangre a los riñones, glándulas suprarrenales y uréteres. Su distribución dentro de los riñones se trata en el capítulo 26.</p>
Arterias gonadales	<p>Las arterias gonadales se originan en la aorta abdominal a nivel de la segunda vértebra lumbar justo por debajo de las arterias renales (véase fig. 21-20). En los hombres, las arterias gonadales se conocen específicamente como las arterias testiculares. Pasan a través del conducto inguinal e irrigan los testículos, el epidídimo y los uréteres. En las mujeres, las arterias gonadales se denominan arterias ováricas. Son mucho más cortas que las arterias testiculares e irrigan a los ovarios, las trompas uterinas (de Falopio) y los uréteres.</p>
Ramas parietales impares	
Arteria sacra media	<p>La arteria sacra media nace de la superficie posterior de la aorta abdominal más o menos 1 cm por encima de la bifurcación (división en dos ramas) de la aorta en las arterias ilíacas comunes izquierda y derecha (véase fig. 21-20). La arteria sacra media irriga el sacro y el coxis.</p>
Ramas parietales pares	
Arterias frénicas inferiores	<p>Las arterias frénicas inferiores son las primeras ramas pares de la aorta abdominal, inmediatamente por encima del origen del tronco celiaco (véase fig. 21-20). (También pueden surgir de las arterias renales.) Las arterias frénicas inferiores se dirigen a la superficie inferior del diafragma y a las glándulas suprarrenales.</p>
Arterias lumbares	<p>Los cuatro pares de arterias lumbares nacen de la superficie posterolateral de la aorta abdominal (véase fig. 21-20). Irrigan las vértebras lumbares, la médula espinal y sus meninges, y los músculos y piel de la región lumbar del dorso.</p>

ARTERIAS: AORTA ABDOMINAL

ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN



ARTERIAS DE LA PELVIS Y MIEMBROS INFERIORES

RAMA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN IRRIGADA
Arterias iliacas comunes	Alrededor del nivel de la cuarta vértebra lumbar la aorta abdominal se divide en las arterias iliacas comunes derecha e izquierda, ramas terminales de la aorta abdominal. Cada una transcurre hacia abajo alrededor de 5 cm y da origen a dos ramas: las arterias iliacas externa e interna. Las arterias iliacas comunes irrigan la pelvis, los genitales externos y los miembros inferiores.
Arterias iliacas internas	Las arterias iliacas internas (hipogástricas) son las arterias principales de la pelvis. Comienzan en la bifurcación de las arterias iliacas comunes por delante de la articulación sacroiliaca a nivel del disco intervertebral lumbosacro. Van hacia atrás y hacia la línea media mientras descienden por la pelvis y se tienen divisiones anteriores y posteriores. Las arterias iliacas internas irrigan la pelvis, las nalgas, los genitales externos y el muslo.
Arterias iliacas externas	Las arterias iliacas externas son más grandes que las arterias iliacas internas. Al igual que las arterias iliacas internas, comienzan en la bifurcación de las arterias iliacas 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. Las arterias iliacas externas irrigan los miembros inferiores. Ramas de las arterias iliacas externas irrigan los músculos de la pared abdominal anterior, el músculo cremáster en el hombre y el ligamento redondo del útero en la mujer y los miembros inferiores.
Arterias femorales	Las arterias femorales descienden a lo largo de la cara anteromedial de los muslos hasta la unión del tercio medio y el tercio inferior de los muslos. Allí atraviesan una apertura en el tendón del músculo <i>aductor mayor</i> , y emergen por detrás del fémur como arterias poplíteas. En la arteria femoral puede sentirse el pulso, justo debajo del ligamento inguinal. Recuérdese del capítulo 11 que la arteria femoral, junto con la vena femoral, el nervio y los ganglios linfáticos inguinales profundos, están localizados en el <i>triángulo femoral</i> (véase fig. 11-20a). Las arterias femorales irrigan la parte baja de la pared abdominal, la ingle, los genitales externos y los músculos del muslo. Una rama importante de la arteria femoral, la arteria femoral profunda , irriga la mayor parte de los músculos del muslo: cuádriceps femoral, aductores e isquiocrurales. Recuérdese que en el cateterismo cardíaco un catéter se introduce a través de un vaso sanguíneo y avanza hacia los grandes vasos y cámaras cardíacas. El catéter a menudo contiene un instrumento de medición u otro dispositivo en su punta. Para alcanzar el 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.
Arterias poplíteas	Las arterias poplíteas son la continuación de las arterias femorales a través de la fosa poplíteica (espacio detrás de la rodilla). Descienden hacia el borde inferior de los músculos poplíteos, donde se dividen en arterias tibiales anteriores y posteriores. El pulso poplíteico es palpable. Además de irrigar el <i>aductor mayor</i> , los músculos isquiocrurales y la piel de la cara posterior de las piernas, ramas de las arterias poplíteas también irrigan el gastrocnemio, el sóleo y los músculos plantares de la pantorrilla, la articulación de la rodilla, el fémur, la rótula y el peroné (fibula).
Arterias tibiales anteriores	Las arterias tibiales anteriores descienden desde la bifurcación de las arterias poplíteas. Son más pequeñas que las arterias tibiales posteriores. Las arterias tibiales anteriores descienden a través del compartimento muscular anterior de la pierna. Pasan a través de la membrana interósea que conecta la tibia con el peroné, lateral a la tibia. Irrigan la articulación de la rodilla, los músculos del compartimento anterior de la pierna, la piel sobre la cara anterior de las piernas y la articulación del tobillo. En los tobillos, las arterias tibiales anteriores se convierten en las arterias dorsales del pie (arterias pedias) . Puede tomarse el pulso en esta arteria para evaluar el sistema vascular periférico. Las arterias dorsales del pie irrigan los músculos, la piel y la articulación de la región dorsal de los pies. En el dorso de los pies, las arterias dorsales del pie entregan una rama transversa al primer hueso cuneiforme (medial) llamada arteria arcuata que corre lateralmente sobre la base de los metatarsianos. Desde las arterias arcuatas se dividen las arterias metatarsianas dorsales , que irrigan los pies. Las arterias metatarsianas dorsales terminan dividiéndose en las arterias digitales dorsales, que irrigan los dedos del pie.
Arterias tibiales posteriores	Las arterias tibiales posteriores , continuación directa de las arterias poplíteas, descienden desde la bifurcación de las arterias poplíteas. Pasan por debajo del compartimento muscular posterior de la pierna posterior al maleolo medial de la tibia. Terminan dividiéndose en las arterias plantares medial y lateral. Irrigan los músculos, huesos y articulaciones de la pierna y el pie. Las ramas principales de las arterias tibiales posteriores son las arterias peroneas (fibulares) , que irrigan los músculos peroneo, sóleo, tibial posterior y flexor del hallux. También irrigan el peroné, el tarso y la cara lateral del talón. La bifurcación de las arterias tibiales posteriores en arterias plantares medial y lateral se produce detrás del retináculo flexor sobre el lado medial de los pies. Las arterias plantares mediales irrigan el abductor del hallux y los músculos flexores cortos de los dedos y los dedos del pie. Las arterias plantares laterales se unen con una rama de las arterias dorsales del pie formando el arco plantar . El arco comienza en la base del quinto metatarsiano y se extiende medialmente a través de los metatarsianos. A medida que el arco cruza el pie, entrega arterias metatarsianas plantares , que irrigan los pies. Éstas terminan dividiéndose en las arterias digitales plantares , que irrigan los dedos del pie.

ARTERIAS DE LA PELVIS Y MIEMBROS INFERIORES

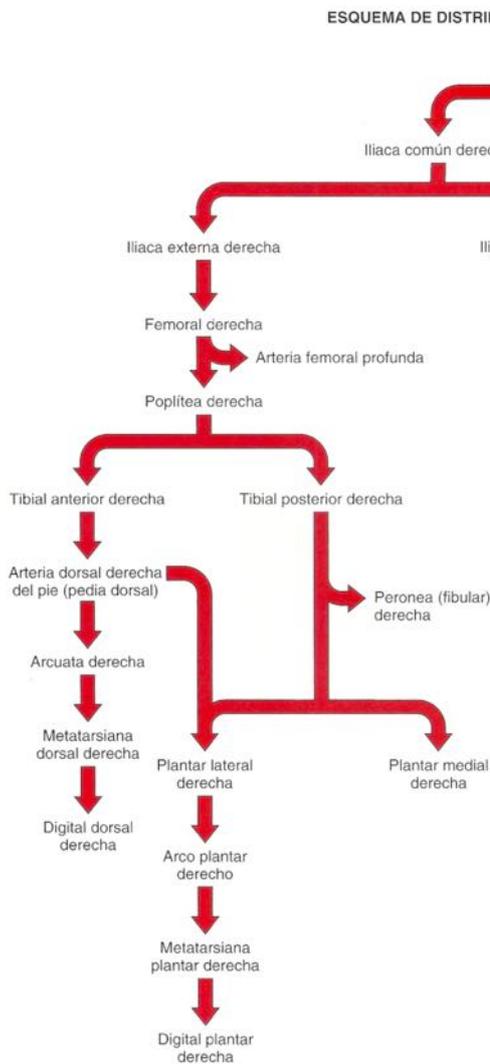
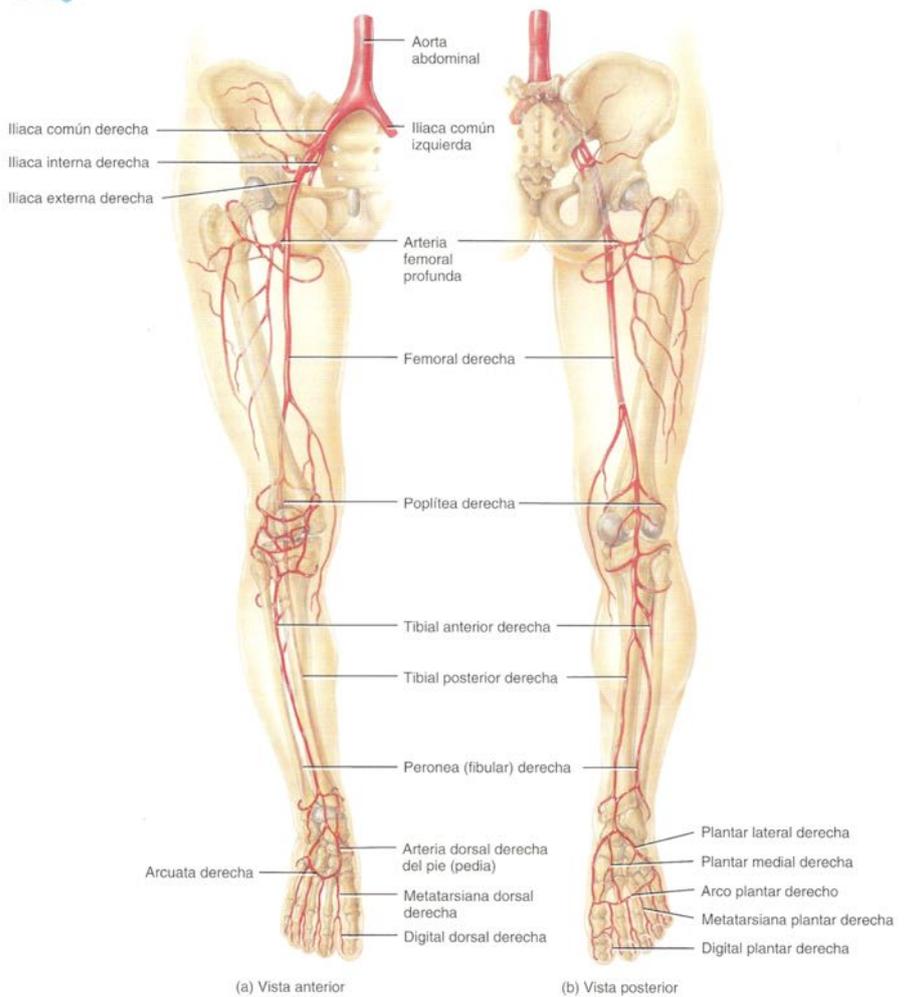


Fig. 21-22 Arterias de la pelvis y miembro inferior derecho.

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



El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

VENAS

Están compuestas por las **tres mismas capas (túnicas)** que las arterias, aunque el espesor relativo de las capas es **sustancialmente diferente**.

La **túnica interna** de las venas es **más delgada**.

La **túnica media** es **mucho más delgada** que en las arterias y **dispone de poco músculo liso y fibras elásticas**.

La **túnica externa** es la **capa más gruesa** de las venas y está **formada por fibras elásticas y de colágeno**.

La baja presión sanguínea en las venas hace que la sangre que está regresando al corazón se entelezca e incluso retroceda; **las válvulas ayudan al retorno venoso impidiendo el reflujo de sangre**.

Un **seno vascular (venoso)** es una vena con una **pared endotelial fina que no posee músculo liso para modificar su diámetro**. En un seno venoso es el tejido conectivo denso que lo rodea el que actúa de soporte en lugar de la túnica media y la externa.

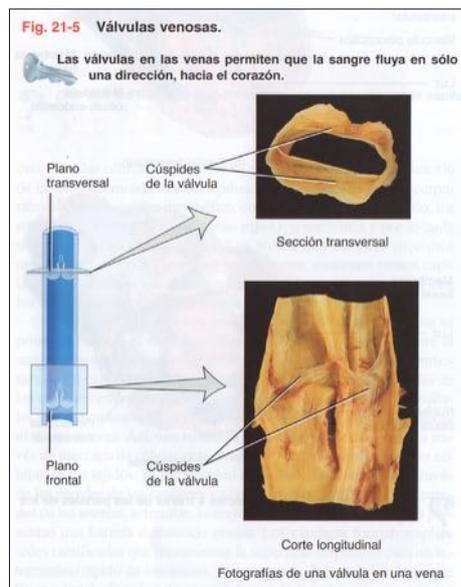
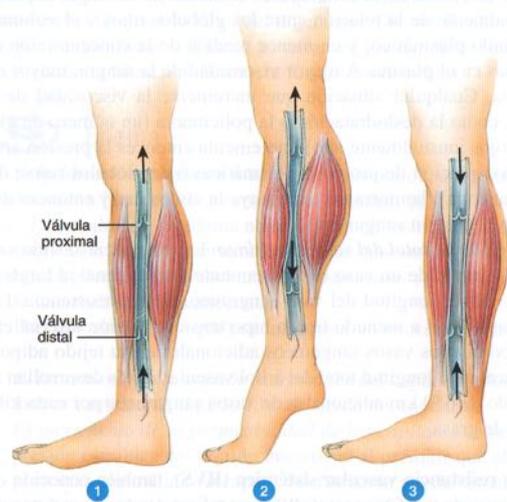


Fig. 21-9 Acción de la bomba de músculo esquelético en el regreso de la sangre al corazón. 1 En reposo, tanto la válvula venosa proximal como la distal se encuentran abiertas y la sangre fluye hacia el corazón. 2 La contracción de los músculos de las piernas empuja a la sangre a través de la válvula proximal mientras se cierra la válvula distal. 3 Cuando los músculos de las piernas se relajan, la válvula proximal se cierra y la válvula distal se abre. Cuando la vena se llena con sangre desde el pie, la válvula proximal se reabre.

“Ordeño” se refiere a la contracción del músculo esquelético que conduce la sangre venosa hacia el corazón.



VENA

DESCRIPCIÓN Y REGIÓN QUE DRENA

Seno coronario

El **seno coronario** es la principal vena del corazón; recibe casi toda la sangre venosa del miocardio. Está localizado en el surco coronario (véase **fig. 20-3c**) y desemboca en la aurícula derecha entre el orificio de la vena cava inferior y la válvula tricúspide. Es un amplio conducto venoso en el cual drenan tres venas. Recibe la **gran vena cardiaca** (en el surco interventricular anterior) en su extremo izquierdo y la **vena cardiaca media** (en el surco interventricular posterior) y la **pequeña vena cardiaca** en su extremo derecho. Algunas **venas cardiacas anteriores** drenan directamente en la aurícula derecha.

Vena cava superior (VCS)

La **vena cava superior** tiene alrededor de 7,5 cm de largo y 2 cm de diámetro y drena en la parte superior de la aurícula derecha. Comienza detrás del primer cartílago costal derecho a partir de la unión de las venas braquicefálicas derecha e izquierda 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 parte inferior de la aurícula derecha. La VCS drena la cabeza, el cuello, el pecho y los miembros superiores.

Vena cava inferior (VCI)

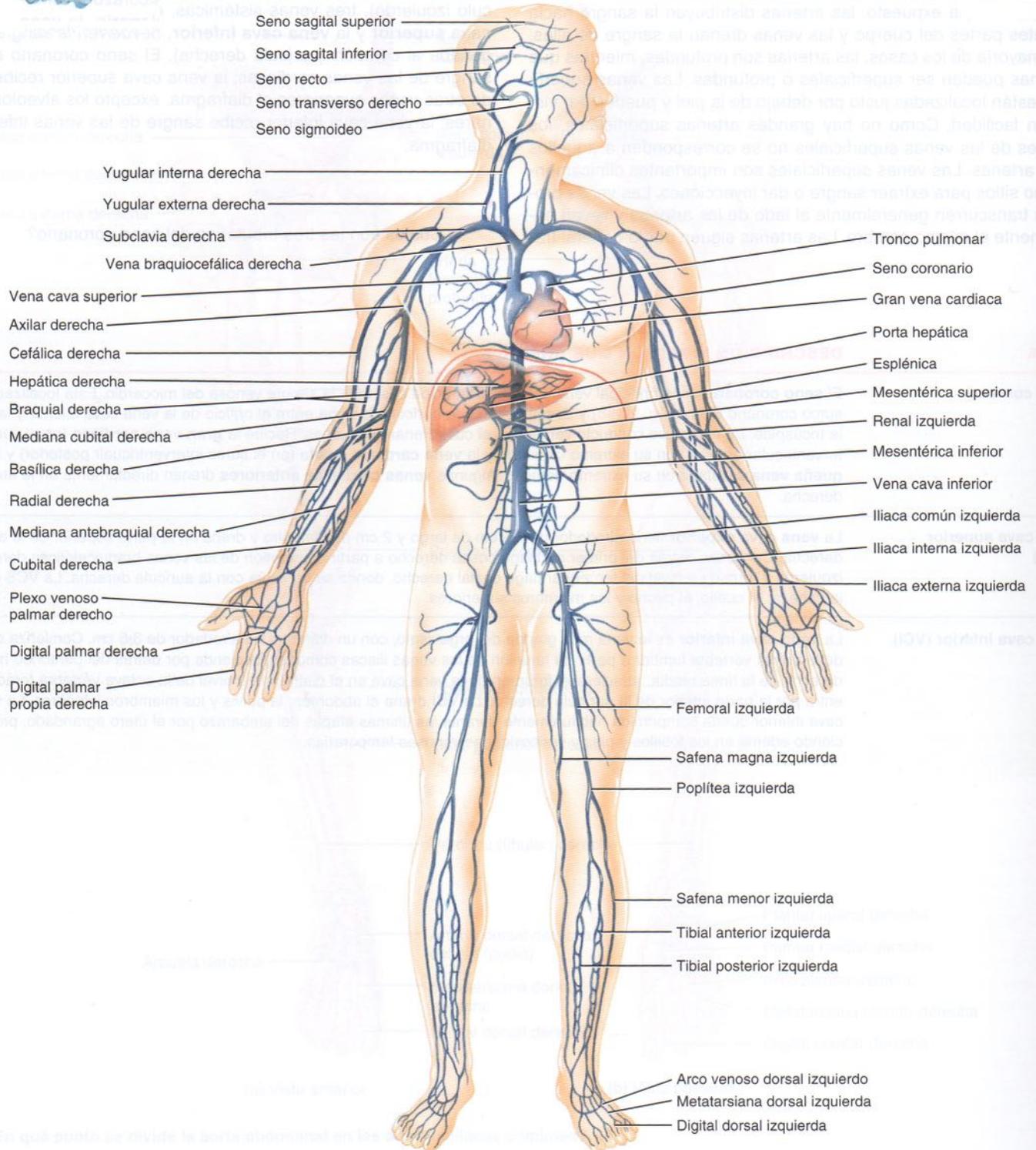
La **vena cava inferior** es la vena más grande del organismo, con un diámetro de alrededor de 3,5 cm. Comienza delante de la quinta vértebra lumbar a partir de la unión de las venas ilíacas comunes, asciende por detrás del peritoneo hacia la derecha de la línea media, atraviesa el foramen de la vena cava en el diafragma a nivel de la octava vértebra torácica y entra por la parte inferior de la aurícula derecha. La VCI drena el abdomen, la pelvis y los miembros inferiores. La vena cava inferior queda comprimida habitualmente durante las últimas etapas del embarazo por el útero agrandado, produciendo edema en los tobillos y pies y varicosidades venosas temporarias.

VENAS PRINCIPALES

Fig. 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

El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

VENAS DE LA CABEZA Y EL CUELLO

VENA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN DRENADA
Venas yugulares internas	<p>El flujo de sangre desde los senos venosos duros hacia la vena yugular interna es como sigue (fig. 21-24): el seno sagital superior comienza en el hueso frontal, donde recibe una vena de la cavidad nasal, y va hacia el hueso occipital. A lo largo de su curso recibe sangre de las regiones superior, medial y lateral de los hemisferios cerebrales, las meninges y los huesos craneales. El seno sagital superior normalmente gira hacia la derecha y drena en el seno transversal derecho. El seno sagital inferior es mucho más pequeño que el sagital superior; comienza detrás de la inserción de la hoz del cerebro y recibe a la gran vena cerebral para convertirse en el seno recto. La gran vena cerebral drena regiones profundas del cerebro. A lo largo de su trayecto el seno sagital inferior también recibe tributarias de las regiones superior y medial de los hemisferios cerebrales.</p> <p>El seno recto corre por el tentorio (tienda del cerebelo) y se forma por la unión del seno sagital inferior y la gran vena cerebral. El seno recto también recibe sangre del cerebelo y drena por lo general en el seno transversal izquierdo.</p> <p>Los senos transversos comienzan cerca del hueso occipital, van hacia afuera y hacia adelante, y se convierten en los senos sigmoideos cerca del hueso temporal. Los senos transversos reciben sangre del cerebro, cerebelo y de los huesos craneales.</p> <p>Los senos sigmoideos están localizados a lo largo del hueso temporal. Atraviesan el foramen yugular, donde terminan en las venas yugulares internas.</p> <p>Los senos cavernosos están localizados a ambos lados del hueso esfenoides. Reciben sangre de las venas oftálmicas de las órbitas y de las venas cerebrales de los hemisferios cerebrales. Drenan finalmente en los senos transversos y en las venas yugulares internas. Los senos cavernosos son peculiares porque tienen nervios y un vaso sanguíneo importante atravesándolos en su camino hacia la órbita y la cara. El nervio oculomotor (III), el nervio troclear (IV) y las ramas oftálmica y maxilar del nervio trigémino (V), así como las arterias carótidas internas, atraviesan los senos cavernosos.</p> <p>Las venas yugulares internas derecha e izquierda descienden a cada lado del cuello por fuera de las arterias carótidas internas y carótidas comunes. Se unen con las venas subclavias detrás de las clavículas en las articulaciones esternoclaviculares para formar las venas braquiocefálicas derecha e izquierda. Desde allí la sangre fluye hacia la vena cava superior. Las estructuras generales drenadas por las venas yugulares internas son el cerebro (a través de los senos venosos duros), la cara y el cuello.</p>
Venas yugulares externas	<p>Las venas yugulares externas derecha e izquierda comienzan en las glándulas parótidas cerca del ángulo de la mandíbula. Son venas superficiales que descienden por el cuello a lo largo de los músculos esternocleidomastoideos. Terminan en un punto a nivel medioclavicular, donde drenan en las venas subclavias. Las estructuras generales drenadas por las venas yugulares externas son del exterior del cráneo, como el cuero cabelludo y regiones superficiales y profundas de la cara. Cuando aumenta la presión venosa, por ejemplo durante la tos importante, el esfuerzo o en casos de insuficiencia cardíaca, las venas yugulares externas se ingurgitan a los lados del cuello.</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. Las venas vertebrales drenan estructuras profundas del cuello como las vértebras cervicales, la médula espinal cervical y algunos músculos del cuello.</p>

VENAS DE LA CABEZA Y EL CUELLO

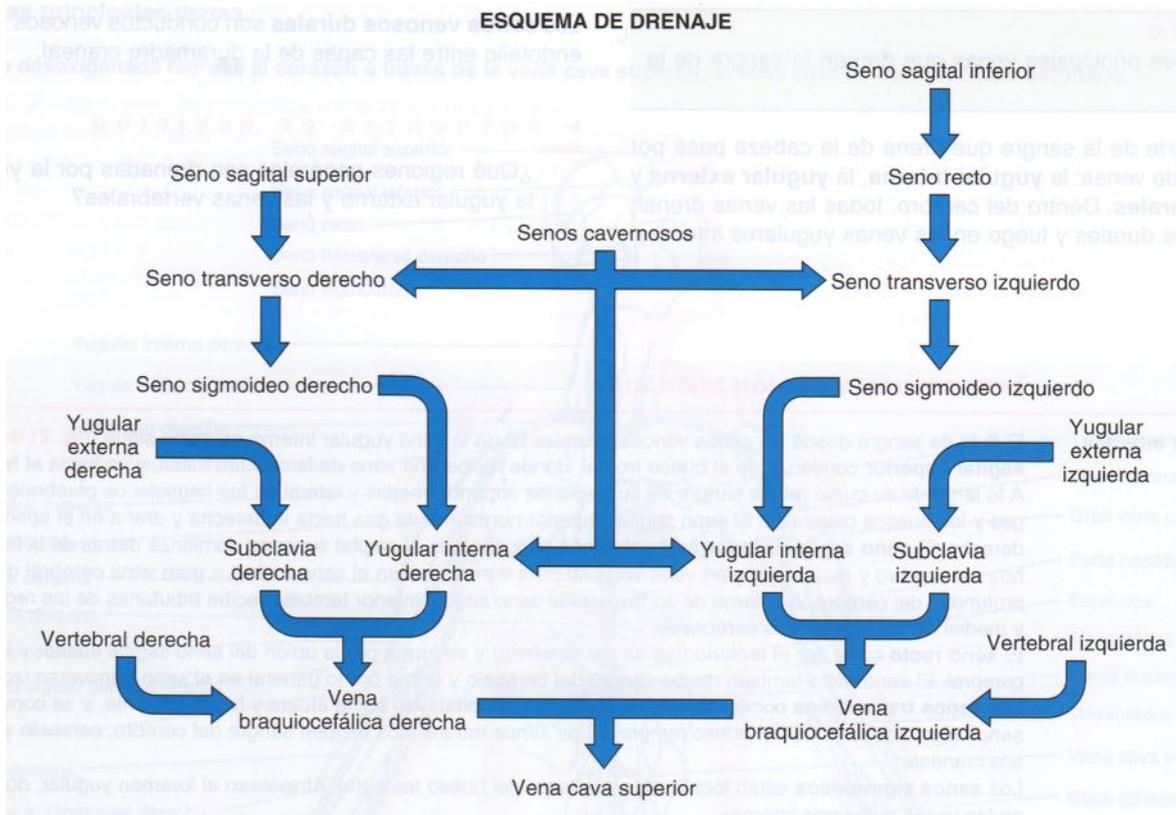
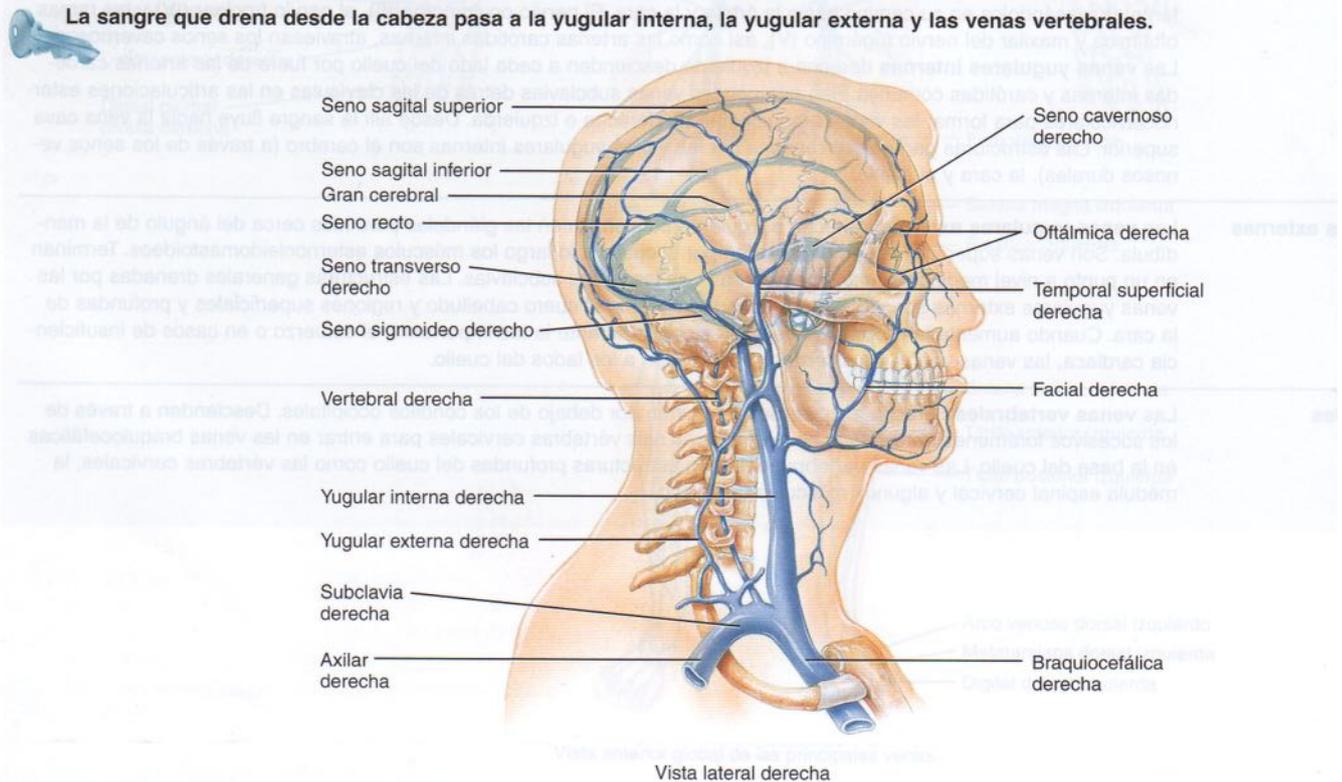


Fig. 21-24 Las principales venas de la cabeza y el cuello.

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



El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

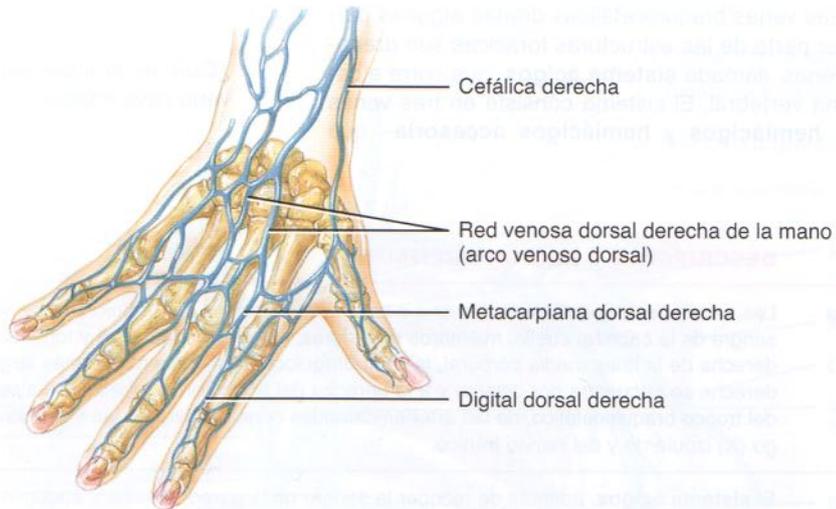
VENAS DE LOS MIEMBROS SUPERIORES

VENA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN DRENADA
Superficiales	
Venas cefálicas	Las venas cefálicas y basílicas son las principales venas superficiales que drenan los miembros superiores. Se originan en la mano y conducen la sangre desde las pequeñas venas superficiales hasta las venas axilares. Las venas cefálicas comienzan en la región lateral de las redes venosas dorsales de las manos (arcos venosos dorsales) , redes de venas en el dorso de las manos formadas por las venas metacarpianas dorsales (fig. 21-25a) . Estas venas, a su vez, drenan a las venas digitales dorsales de los costados de los dedos. Después de su formación desde las redes venosas dorsales de las manos, las venas cefálicas describen un arco alrededor del lado 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 a 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 justo debajo del codo. Las venas cefálicas drenan sangre de la región lateral de los miembros superiores.
Venas basílicas	Las venas basílicas comienzan en la región medial de las redes venosas dorsales de las manos y ascienden a lo largo de la cara posteromedial del antebrazo y anteromedial del brazo (fig. 21.25b). Drenan sangre de la región medial de los miembros superiores. Por delante del codo las venas basílicas están conectadas con las cefálicas a través de las venas medianas cubitales , que drenan el antebrazo. Si una vena debe ser punzada para una inyección, transfusión o extracción de una muestra de sangre, es preferible elegir las venas medianas cubitales. Después de recibir a las venas medianas cubitales, las venas basílicas siguen ascendiendo hasta la región media del brazo. Allí penetran los tejidos profundos y corren junto con las arterias braquiales hasta su unión con las venas braquiales. Cuando las venas basílicas y braquiales se unen en el área de la axila forman las venas axilares.
Venas medianas antebraquiales	Las venas medianas antebraquiales (venas medianas del antebrazo) comienzan en los plexos venosos palmares , redes de venas de las palmas. Los plexos drenan las venas digitales palmares de los dedos. Las venas medianas antebraquiales ascienden en la parte anterior de los antebrazos para unirse con las venas basílica o mediana cubital, y a veces con ambas. Drenan las palmas y los antebrazos.
Profundas	
Venas radiales	El par de venas radiales comienzan en los arcos venosos palmares profundos (fig. 21-25c) . Estos arcos drenan a las venas metacarpianas palmares en las palmas. Las venas radiales drenan las regiones laterales de los antebrazos y pasan junto a las arterias radiales. Justo por debajo de la articulación del codo, las venas radiales se unen con las venas cubitales para formar las venas braquiales.
Venas cubitales	El par de venas cubitales , que son más grandes que las radiales, comienzan en los arcos venosos palmares superficiales . Estos arcos drenan las venas digitales palmares comunes y las venas digitales palmares propias de los dedos. Las venas cubitales drenan la región medial de los antebrazos, pasan junto a las arterias cubitales y se unen con las venas radiales para formar a las venas braquiales.
Venas braquiales	El par de venas braquiales acompaña a las arterias braquiales. Drenan los antebrazos, articulaciones del codo, brazos y húmeros. Ascienden y se unen con las venas basílicas para formar las venas axilares.
Venas axilares	Las venas axilares ascienden hasta los bordes externos de las primeras costillas, donde se convierten en venas subclavias. Las venas axilares reciben tributarias que corresponden a las ramas de las arterias axilares. Las venas axilares drenan los brazos, las axilas y la pared superolateral del tórax.
Venas subclavias	Las 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 braquiocéfálicas. Las venas subclavias drenan los brazos, el cuello y la pared torácica. 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 entre la vena subclavia derecha y la vena yugular interna derecha (véase fig. 22-3a). En un procedimiento llamado <i>colocación de vía central</i> , la vena subclavia derecha se usa frecuentemente para administrar nutrientes y medicaciones y medir la presión venosa.

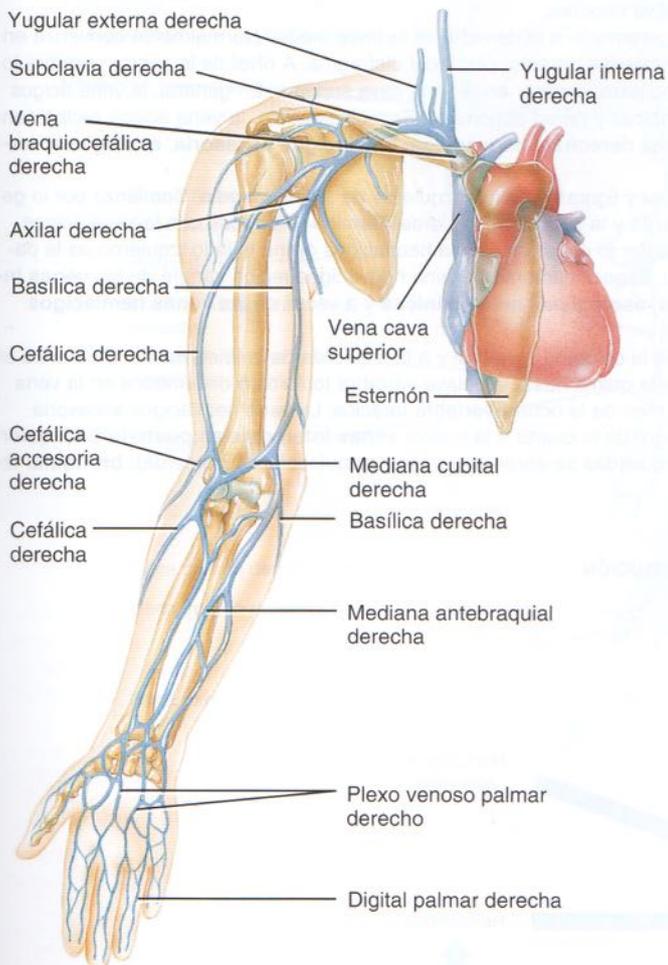
VENAS DE LOS MIEMBROS SUPERIORES

Fig. 21-25 Las principales venas del miembro superior derecho.

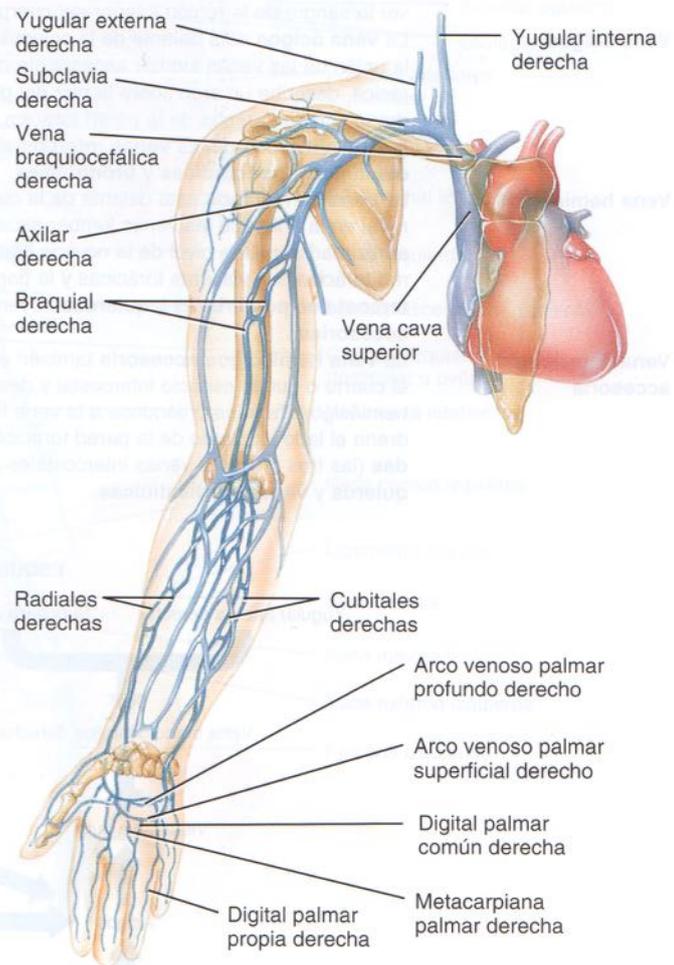
Las venas profundas usualmente acompañan a las arterias del mismo nombre.



(a) Vista posterior de las venas superficiales de la mano



VISTA ANTERIOR - VENAS SUPERFICIALES

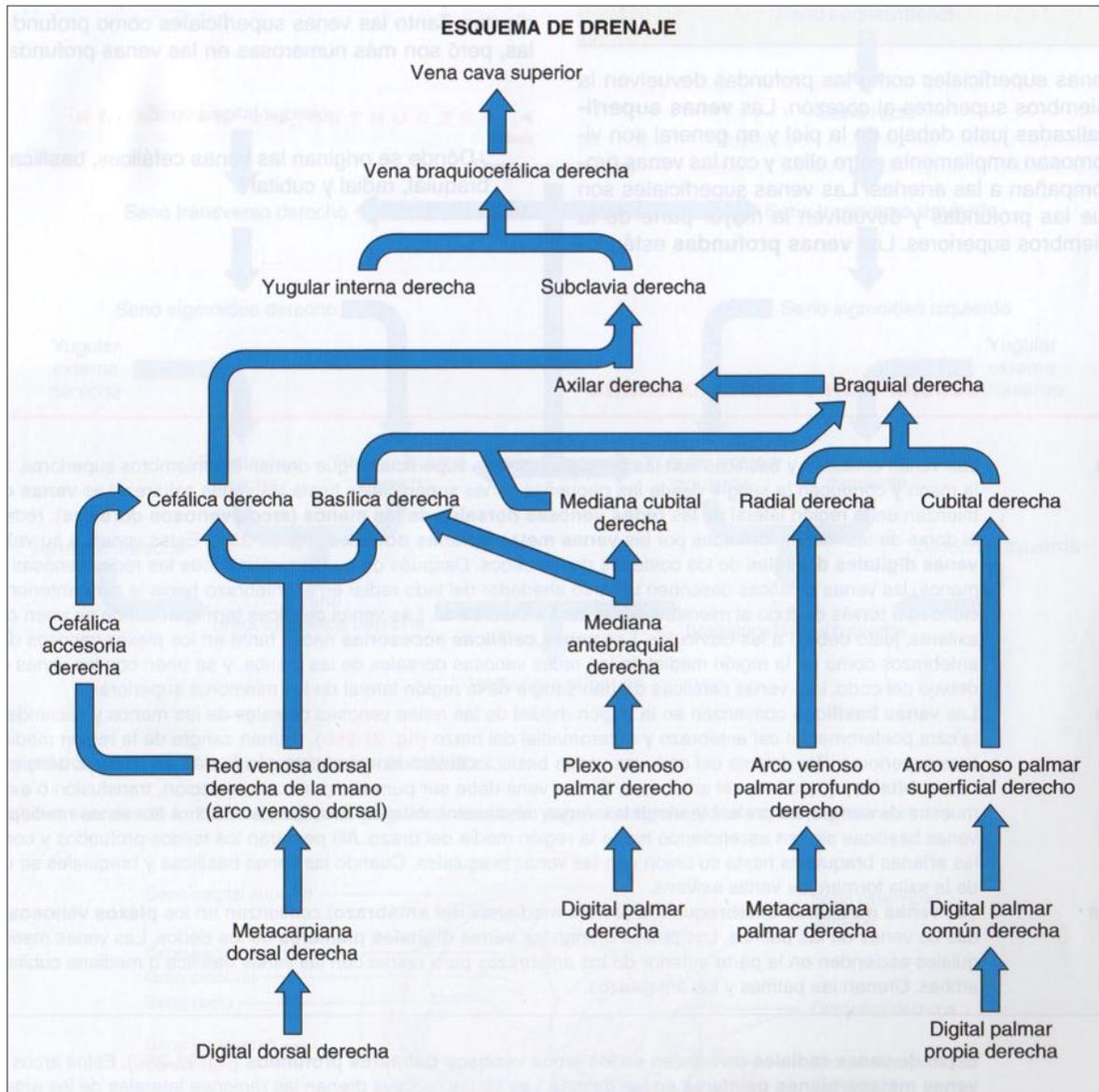


VISTA ANTERIOR - VENAS PROFUNDAS

El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

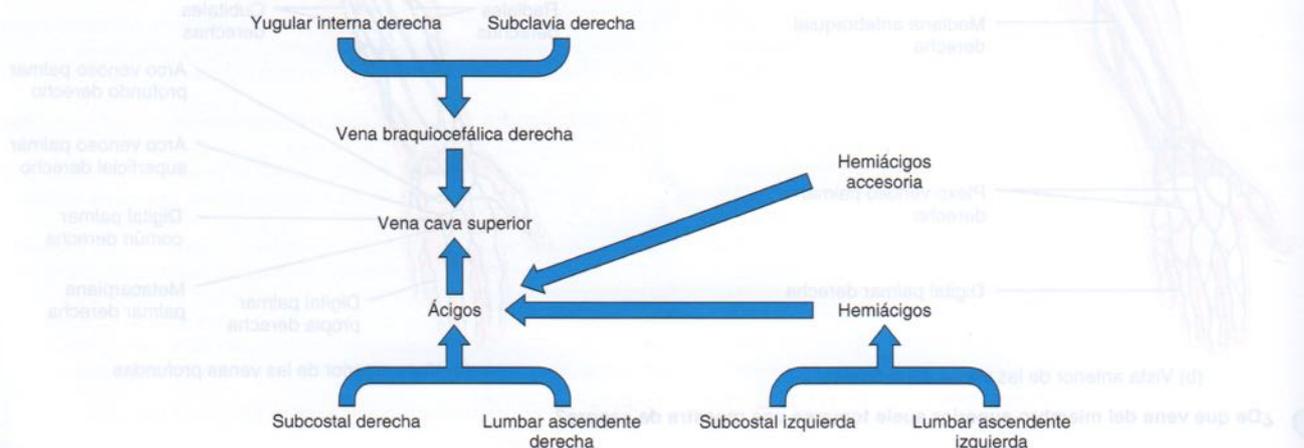
VENAS DE LOS MIEMBROS SUPERIORES



VENAS DEL TÓRAX

VENA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN DRENADA
Vena braquiocefálica (tronco venoso braquiocefálico)	Las venas braquiocefálicas derecha e izquierda, formadas por la unión de las venas yugular interna y subclavia, drenan sangre de la cabeza, cuello, miembros superiores, glándulas mamarias y tórax superior. Como la vena cava superior está a la derecha de la línea media corporal, la vena braquiocefálica izquierda es más larga que la derecha. La vena braquiocefálica derecha se encuentra por delante y a la derecha del tronco braquiocefálico. La vena braquiocefálica 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.
Sistema ácigos	El sistema ácigos , además de recoger la sangre de la pared torácica y abdominal, puede servir de derivación (by-pass) de la vena cava inferior y drenar sangre de la región inferior del cuerpo. Algunas pequeñas venas unen directamente el sistema ácigos con la vena cava inferior. Las grandes venas que drenan la sangre de los miembros inferiores y el abdomen conducen la sangre hacia el sistema ácigos. Si la vena cava inferior o la vena porta hepática se obstruyen, el sistema ácigos puede devolver la sangre de la región inferior del cuerpo a la vena cava superior.
Vena ácigos	La vena ácigos está delante de la columna vertebral, ligeramente a la derecha de la línea media. Normalmente comienza 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. En general, la vena ácigos drena el lado derecho de la pared torácica, vísceras torácicas y pared abdominal. Específicamente, la vena ácigos recibe sangre de la mayoría de las venas intercostales posteriores derechas, hemiácigos, hemiácigos accesoria, esofágicas, mediastínicas, pericárdicas y bronquiales .
Vena hemiácigos	La vena hemiácigos está delante de la columna vertebral y ligeramente a la izquierda de la línea media. Comienza por lo general en la unión de las venas lumbar ascendente izquierda y la subcostal izquierda. Termina uniéndose con la vena ácigos aproximadamente a nivel de la novena vértebra torácica. Por lo general, la vena hemiácigos drena el lado izquierdo de la pared torácica, las vísceras torácicas y la pared abdominal. Específicamente, la vena hemiácigos recibe sangre de las venas intercostales posteriores izquierdas novena a undécima, esofágicas, mediastínicas y a veces de las venas hemiácigos accesorias .
Vena hemiácigos accesoria	La vena hemiácigos accesoria también está 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. La vena hemiácigos accesoria drena el lado izquierdo de la pared 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 venas mediastínicas .

ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN



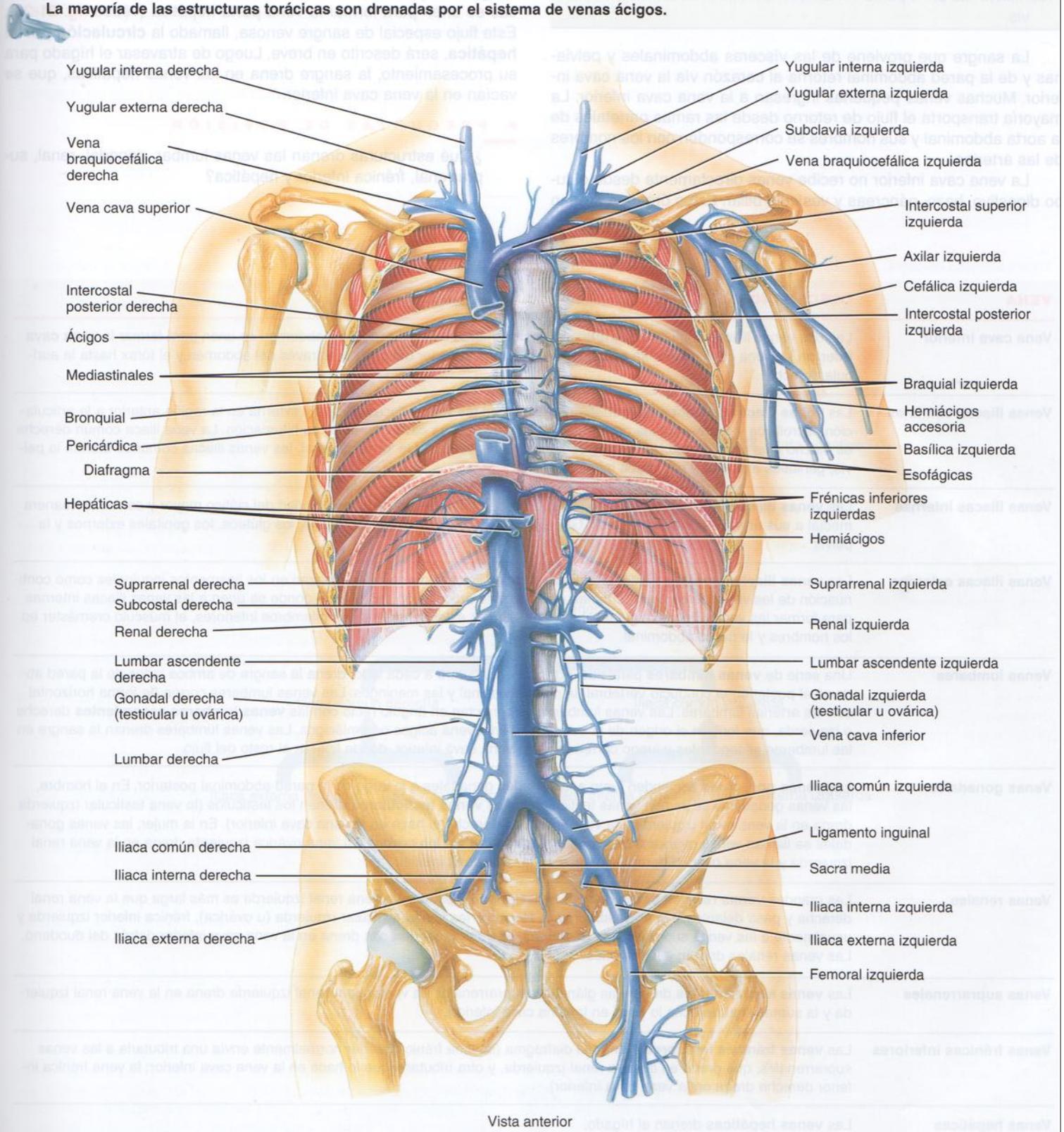
El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

VENAS DEL TÓRAX

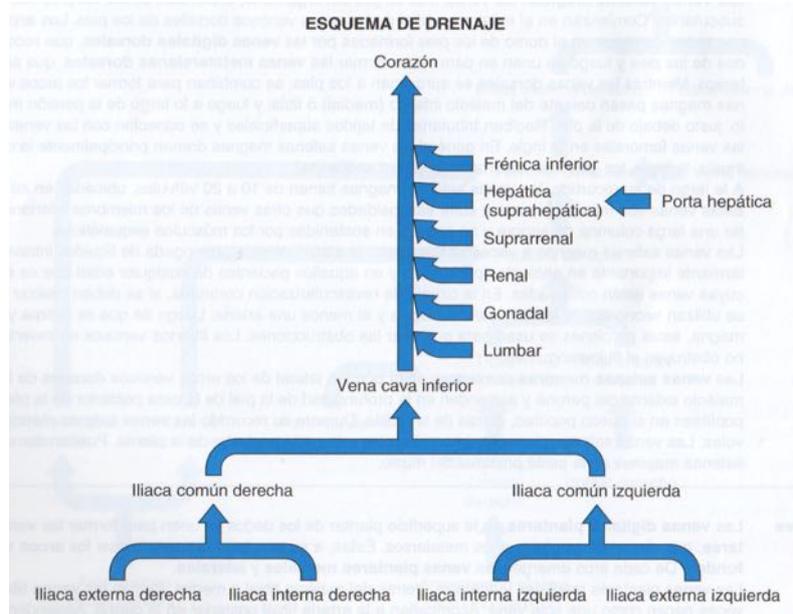
Fig. 21-26 Las principales venas del tórax, el abdomen y la pelvis.

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



VENAS DEL ABDOMEN Y PÉLVIS

VENA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN DRENADA
Vena cava inferior	Las dos venas iliacas comunes que drenan a los miembros inferiores, pelvis y abdomen se unen para formar la vena cava inferior . La vena cava inferior se extiende hacia la zona superior del cuerpo, a través del abdomen y el tórax hasta la aurícula derecha.
Venas iliacas comunes	Las venas iliacas comunes se forman por la unión de las venas iliacas interna y externa en la región anterior a la articulación sacroiliaca y representan la continuación distal de la vena cava inferior en su bifurcación. La vena iliaca común derecha es mucho más corta que la izquierda y es también más vertical. De forma general, las venas iliacas comunes drenan la pelvis, genitales externos y miembros inferiores.
Venas iliacas internas	Las venas iliacas internas comienzan cerca de la porción superior de la concavidad del ciático mayor y corren de manera medial a sus arterias correspondientes. Generalmente, las venas drenan el muslo, los glúteos, los genitales externos y la pelvis.
Venas iliacas externas	Las venas iliacas externas acompañan a las arterias iliacas internas y comienzan en los ligamentos inguinales como continuación de las venas femorales. Terminan delante de la articulación sacroiliaca, donde se unen a las venas iliacas internas para formar las venas iliacas comunes. Las venas iliacas externas drenan los miembros inferiores, el músculo cremáster en los hombres y la pared abdominal.
Venas lumbares	Una serie de venas lumbares paralelas, normalmente cuatro a cada lado, drena la sangre de ambos lados de la pared abdominal posterior, el conducto vertebral, la médula espinal y las meninges. Las venas lumbares corren de forma horizontal con las arterias lumbares. Las venas lumbares se conectan en ángulo recto con las venas lumbares ascendentes derecha e izquierda, que forman el origen de la correspondiente vena ácigos o hemiacigos. Las venas lumbares drenan la sangre en las lumbares ascendentes y luego corren hacia la vena cava inferior, donde liberan el resto del flujo.
Venas gonadales	Las venas gonadales ascienden junto a las arterias gonadales a lo largo de la pared abdominal posterior. En el hombre, las venas gonadales se llaman venas testiculares. Las venas testiculares 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. Las venas ováricas 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.
Venas renales	Las grandes venas renales pasan delante de las arterias renales. La vena renal izquierda es más larga que la vena renal derecha y pasa delante de la aorta abdominal. Recibe a las venas testicular izquierda (u ovárica), frénica inferior izquierda y usualmente a las venas suprarrenales izquierdas. La vena renal derecha drena en la vena cava inferior detrás del duodeno. Las venas renales drenan a los riñones.
Venas suprarrenales	Las venas suprarrenales drenan las glándulas suprarrenales (la vena suprarrenal izquierda drena en la vena renal izquierda y la suprarrenal derecha lo hace en la vena cava inferior).
Venas frénicas inferiores	Las venas frénicas inferiores drenan el diafragma (la vena frénica inferior normalmente envía una tributaria a las venas suprarrenales, que drena en la vena renal izquierda, y otra tributaria que lo hace en la vena cava inferior; la vena frénica inferior derecha drena en la vena cava inferior).
Venas hepáticas (suprahepáticas)	Las venas hepáticas drenan el hígado.



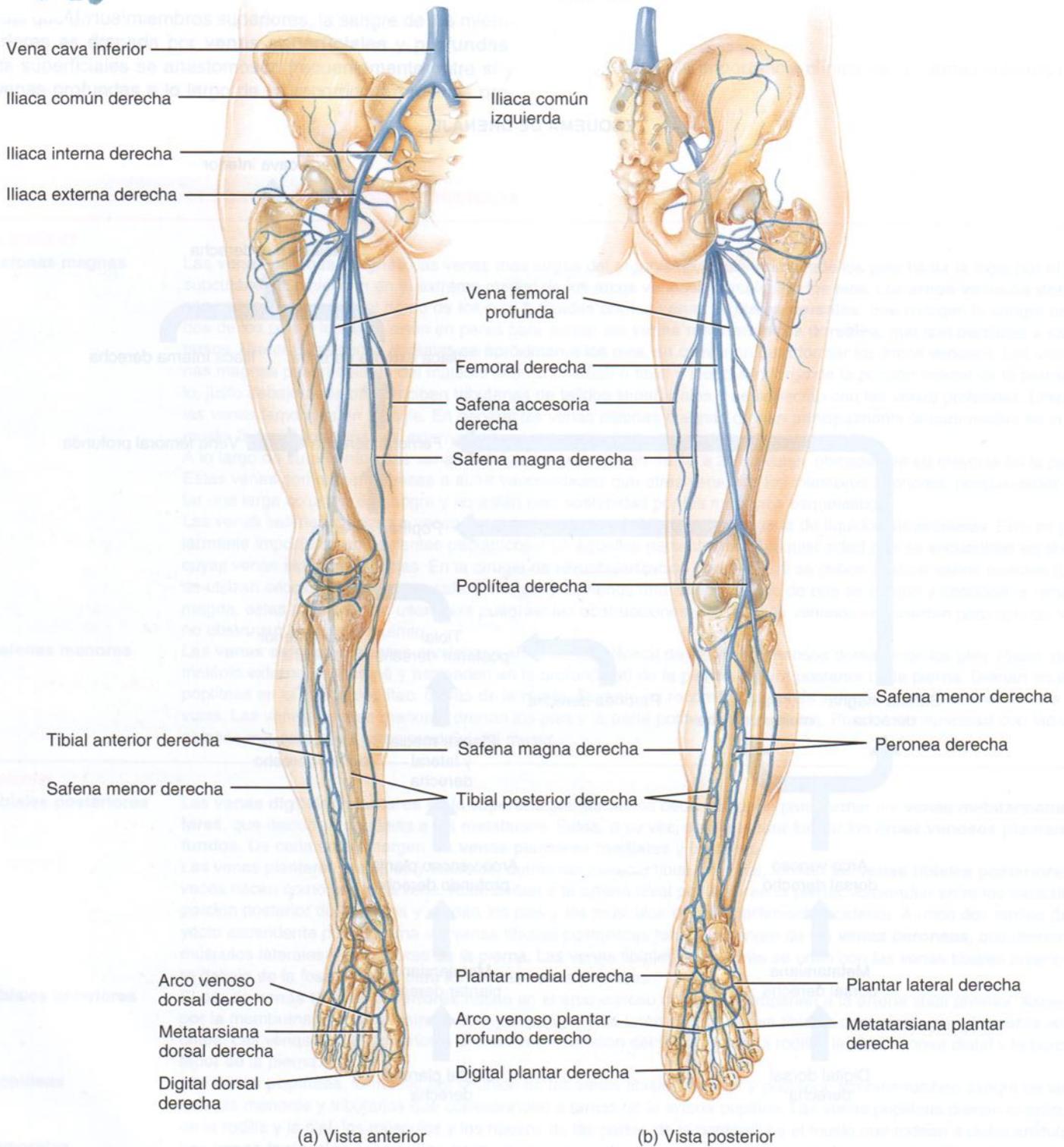
VENAS DE LOS MIEMBROS INFERIORES

VENA	DESCRIPCIÓN Y REGIÓN DRENADA
<i>Venas superficiales</i>	
Venas safenas magnas	<p>Las venas safenas magnas, las venas más largas del organismo, 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. Mientras las venas dorsales se aproximan a los pies, se combinan para formar los arcos venosos. Las venas safenas magnas pasan delante del maléolo interno (medial) o tibial y luego a lo largo de la porción medial de la pierna y muslo, justo debajo de la piel. Reciben tributarias de tejidos superficiales y se conectan con las venas profundas. Drenan en las venas femorales en la ingle. En general las venas safenas magnas drenan principalmente la cara medial de la pierna y muslo, la ingle, los genitales externos y la pared abdominal.</p> <p>A lo largo de su recorrido, las venas safenas magnas tienen de 10 a 20 válvulas, ubicadas en su mayoría en la pierna. Estas venas son más propensas a sufrir varicosidades que otras venas de los miembros inferiores, porque deben soportar una larga columna de sangre y no están bien sostenidas por los músculos esqueléticos.</p> <p>Las venas safenas magnas a veces se usan para la administración prolongada de líquidos intravenosos. Esto es particularmente importante en pacientes pediátricos y en aquellos pacientes 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. Luego de que se extirpa y secciona la vena safena magna, estas porciones se usan para puentear las obstrucciones. Los injertos venosos se invierten para que las válvulas no obstruyan el flujo sanguíneo.</p>
Venas safenas menores	<p>Las venas safenas menores comienzan en la porción lateral de los arcos venosos dorsales de los pies. Pasan 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 hueco poplíteo, detrás de la rodilla. Durante su recorrido las venas safenas menores tienen de 9 a 12 válvulas. Las venas safenas menores drenan los pies y la parte posterior de la pierna. Pueden comunicarse con las venas safenas mayores en la parte proximal del muslo.</p>
<i>Venas profundas</i>	
Venas tibiales posteriores	<p>Las venas digitales plantares en la superficie plantar de los dedos se unen para formar las venas metatarsianas plantares, que discurren paralelas a los metatarsos. Éstas, a su vez, se unen para formar los arcos venosos plantares profundos. De cada arco emergen las venas plantares mediales y laterales.</p> <p>Las venas plantares mediales y laterales, detrás del maléolo tibial o medial, forman las venas tibiales posteriores, que a veces nacen como una sola vena. Acompañan a la arteria tibial posterior en la pierna. Ascienden entre los músculos de la porción posterior de la pierna y drenan los pies y los músculos del compartimiento posterior. A unos dos tercios de su trayecto ascendente por la pierna las venas tibiales posteriores toman la sangre de las venas peroneas, que drenan los músculos laterales y posteriores de la pierna. Las venas tibiales posteriores se unen con las venas tibiales anteriores justo debajo de la fosa poplíteica para formar las venas poplíteicas.</p>
Venas tibiales anteriores	<p>El par de venas tibiales anteriores nacen en el arco venoso dorsal y acompañan a la arteria tibial anterior. Ascienden por la membrana interósea entre la tibia y el peroné y se unen con las venas tibiales posteriores para formar la vena poplíteica. Las venas tibiales anteriores drenan la articulación del tobillo, la de la rodilla, la tibioperonea distal y la porción anterior de la pierna.</p>
Venas poplíteicas	<p>Las venas poplíteicas, formadas por la unión de las venas tibiales anterior y posterior, también reciben sangre de las venas safenas menores y tributarias que corresponden a ramas de la arteria poplíteica. Las venas poplíteicas drenan la articulación de la rodilla y la piel, los músculos y los huesos de las partes de la pantorrilla y el muslo que rodean a dicha articulación.</p>
Venas femorales	<p>Las venas femorales acompañan a las arterias femorales y son la continuación de las venas poplíteicas, justo por encima de la rodilla. Las venas femorales se extienden por la superficie posterior de los muslos y drenan los músculos de los muslos, los fémures, los genitales externos y los ganglios linfáticos superficiales. Las tributarias más grandes de las venas femorales son las venas femorales profundas. Justo antes de penetrar la pared abdominal, las venas femorales reciben a las venas femorales profundas y a las venas safenas magnas. Las venas resultantes de esta unión penetran la pared corporal e ingresan a la cavidad pelviana. Aquí se conocen como las venas iliacas externas. 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 iliacas externa y común y por la vena cava inferior para llegar a la aurícula derecha.</p>

VENAS DE LOS MIEMBROS INFERIORES

Fig. 21-27 Principales venas de la pelvis y miembros inferiores.

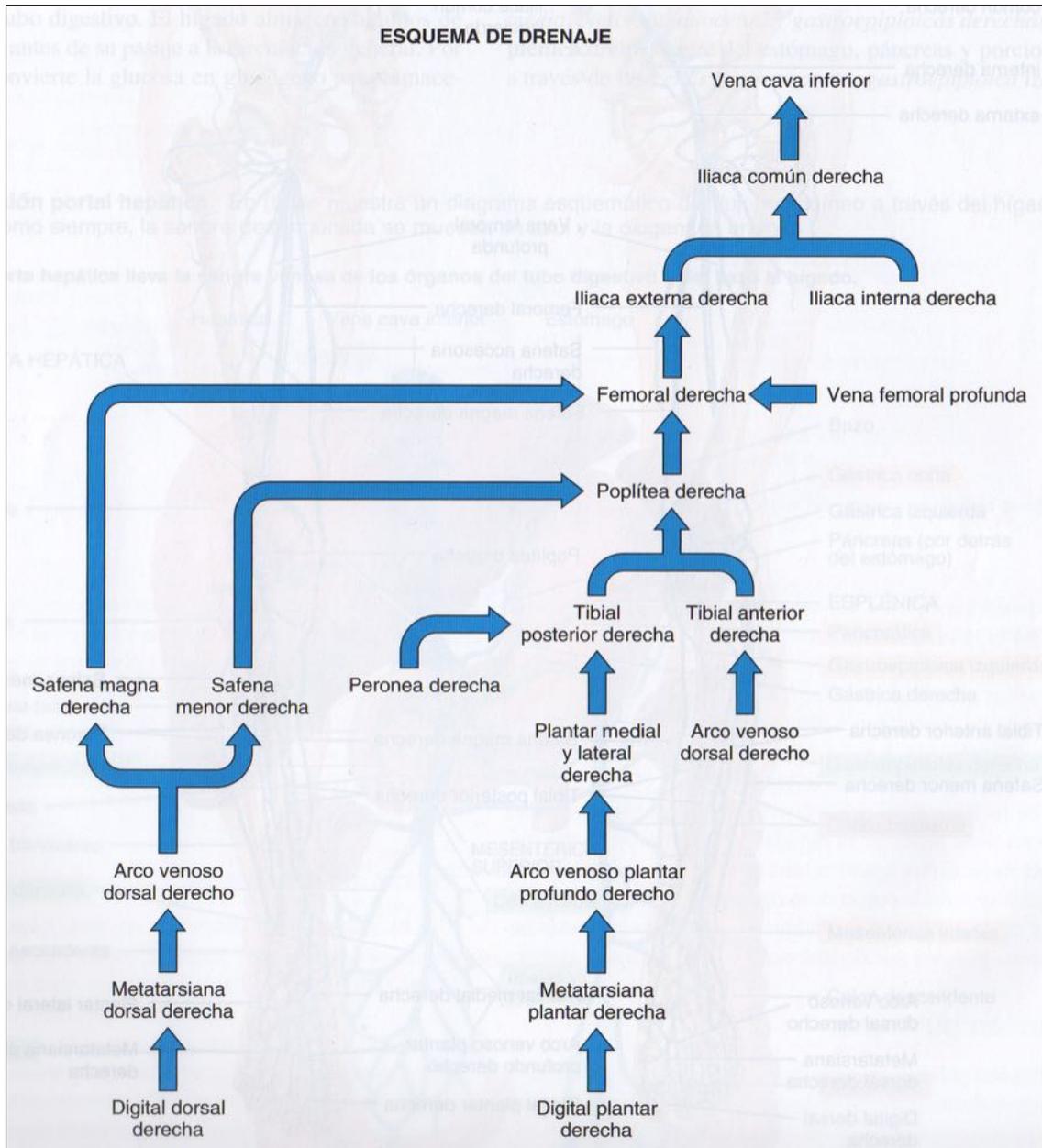
Las venas profundas normalmente llevan el nombre de sus arterias acompañantes.



El sistema circulatorio

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

VENAS DE LOS MIEMBROS INFERIORES



LA CIRCULACIÓN PORTAL HEPÁTICA

La **circulación portal hepática**: conduce sangre venosa desde los órganos digestivos y el bazo hacia el hígado.

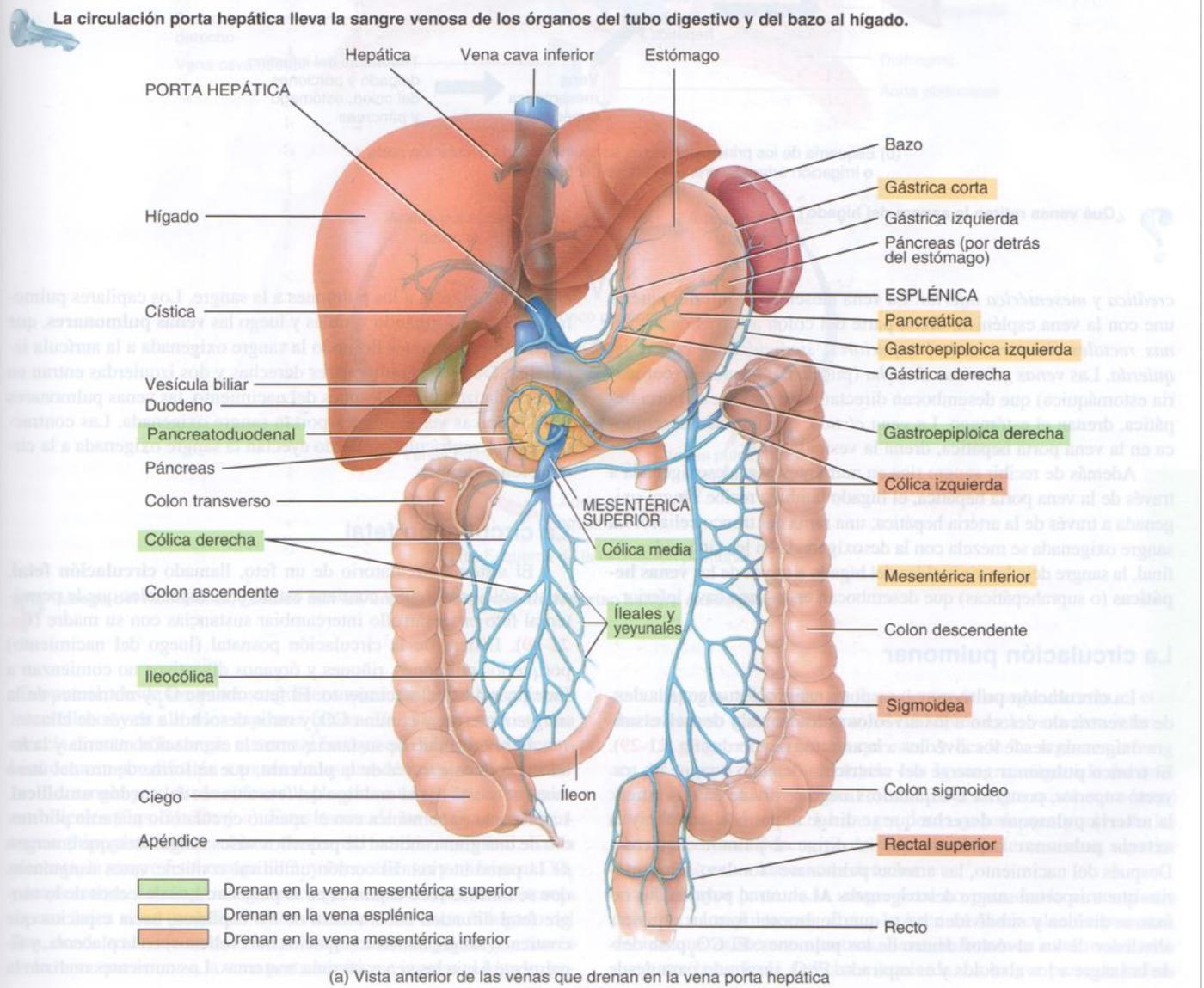
La vena porta hepática recibe sangre de los capilares de los órganos digestivos y del bazo y la lleva a los sinusoides del hígado. Después de una comida, la sangre portal hepática es rica en nutrientes absorbidos en el tubo digestivo. El hígado almacena algunos de ellos y modifica otros antes de que pasen a la circulación general. El hígado también detoxifica sustancias dañinas y destruye bacterias por fagocitosis.

Las **venas mesentérica superior y esplénica se unen para formar la vena porta hepática.**

vena mesentérica superior drena sangre de: intestino delgado, porciones del colon, estómago y páncreas.

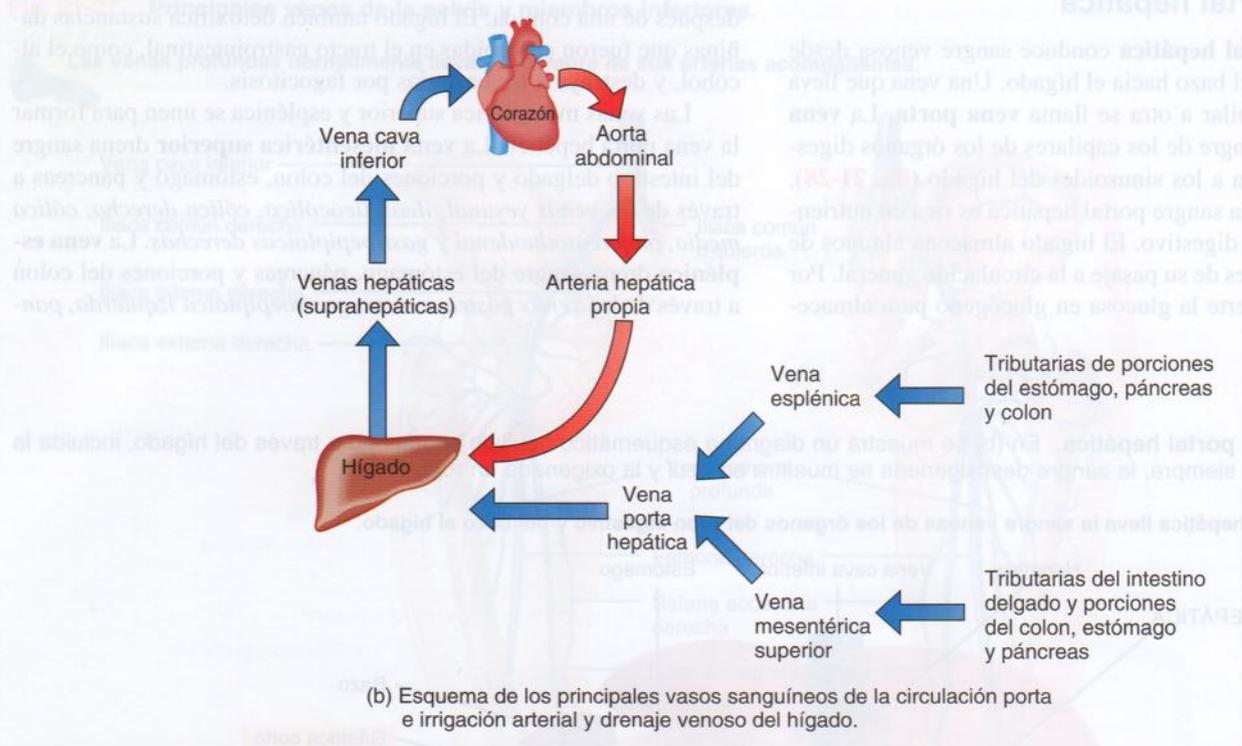
vena esplénica drena sangre de: estómago, páncreas y porciones del colon.

Fig. 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

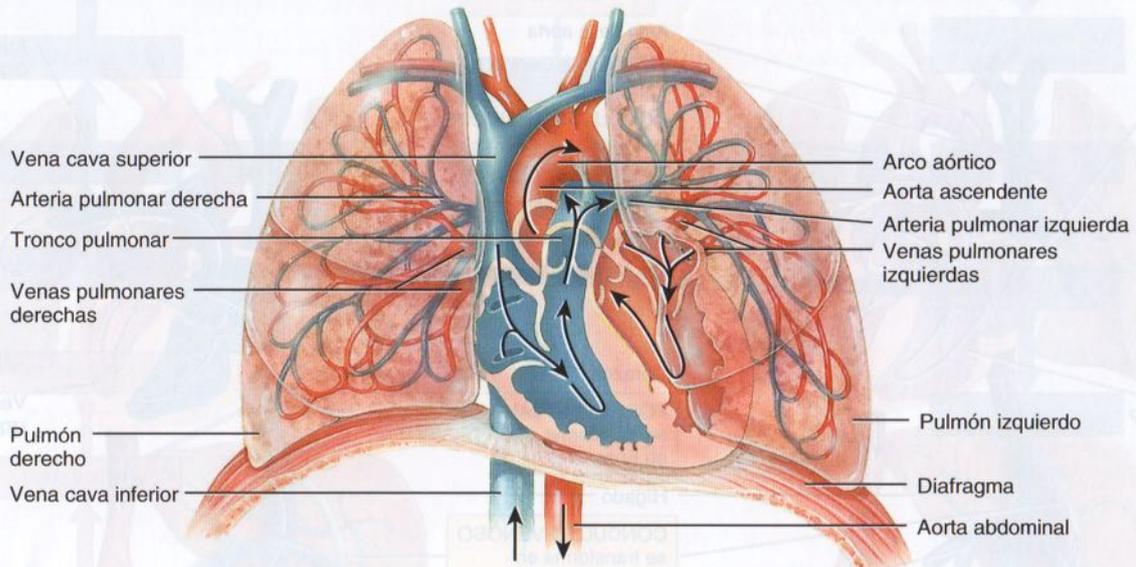
Fig. 21-28 Continuación.



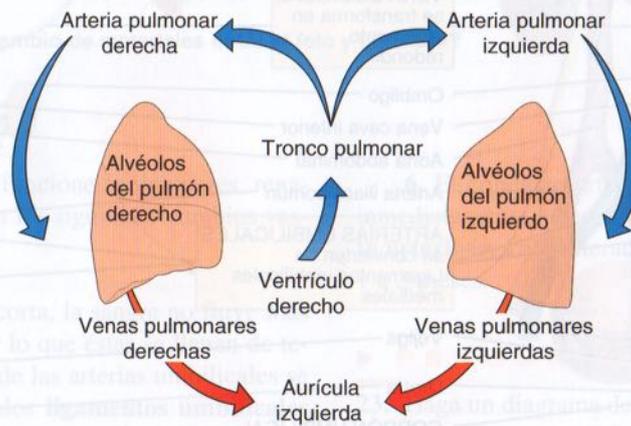
CIRCULACIÓN PULMONAR - CIRCUITO MENOR

Fig. 21-29 Circulación pulmonar.

La circulación pulmonar trae sangre desoxigenada desde el ventrículo derecho hacia los pulmones y devuelve sangre oxigenada desde los pulmones a la aurícula izquierda.



(a) Vista anterior



(b) Esquema de la circulación pulmonar

El sistema linfático

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

SISTEMA LIMFÁTICO

El **sistema linfático** está compuesto por un líquido llamado **linfa**, los **vasos linfáticos**, diversas **estructuras y órganos formados por tejidos linfáticos** y la **médula ósea roja** (lugar en el que se diferencian las células precursoras a distintos tipos de células sanguíneas). Su principales funciones son: el drenaje, el transporte de lípidos y la respuesta inmunitaria.

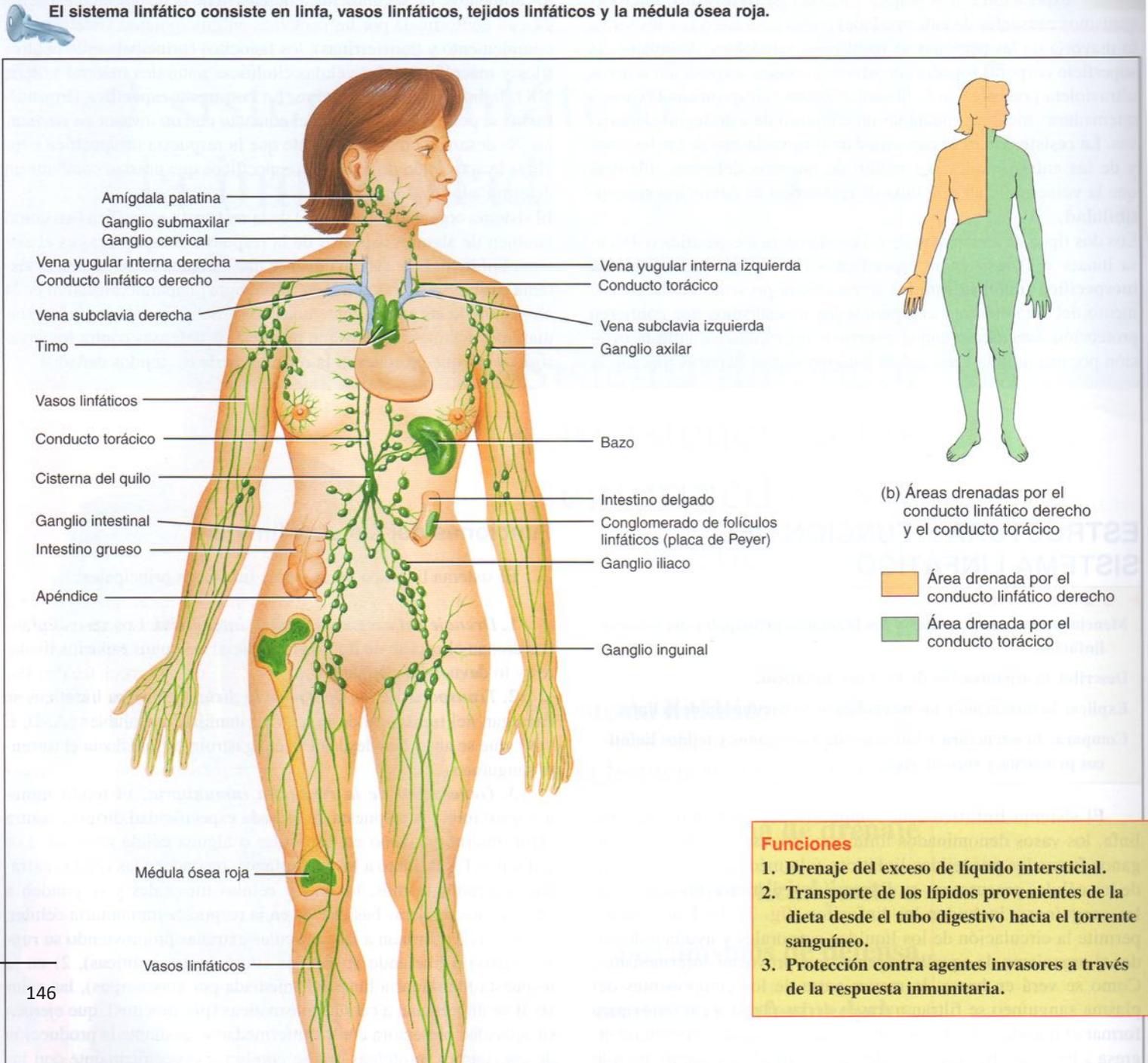
La principal diferencia entre el **líquido intersticial** y la **linfa** es su **ubicación**.

líquido intersticial › se ubica entre las células.

linfa › se ubica en el interior de los vasos y tejidos linfáticos.

El **tejido linfático** es una **forma especializada de tejido conectivo reticular que contiene un gran número de linfocitos**.

El sistema linfático consiste en linfa, vasos linfáticos, tejidos linfáticos y la médula ósea roja.



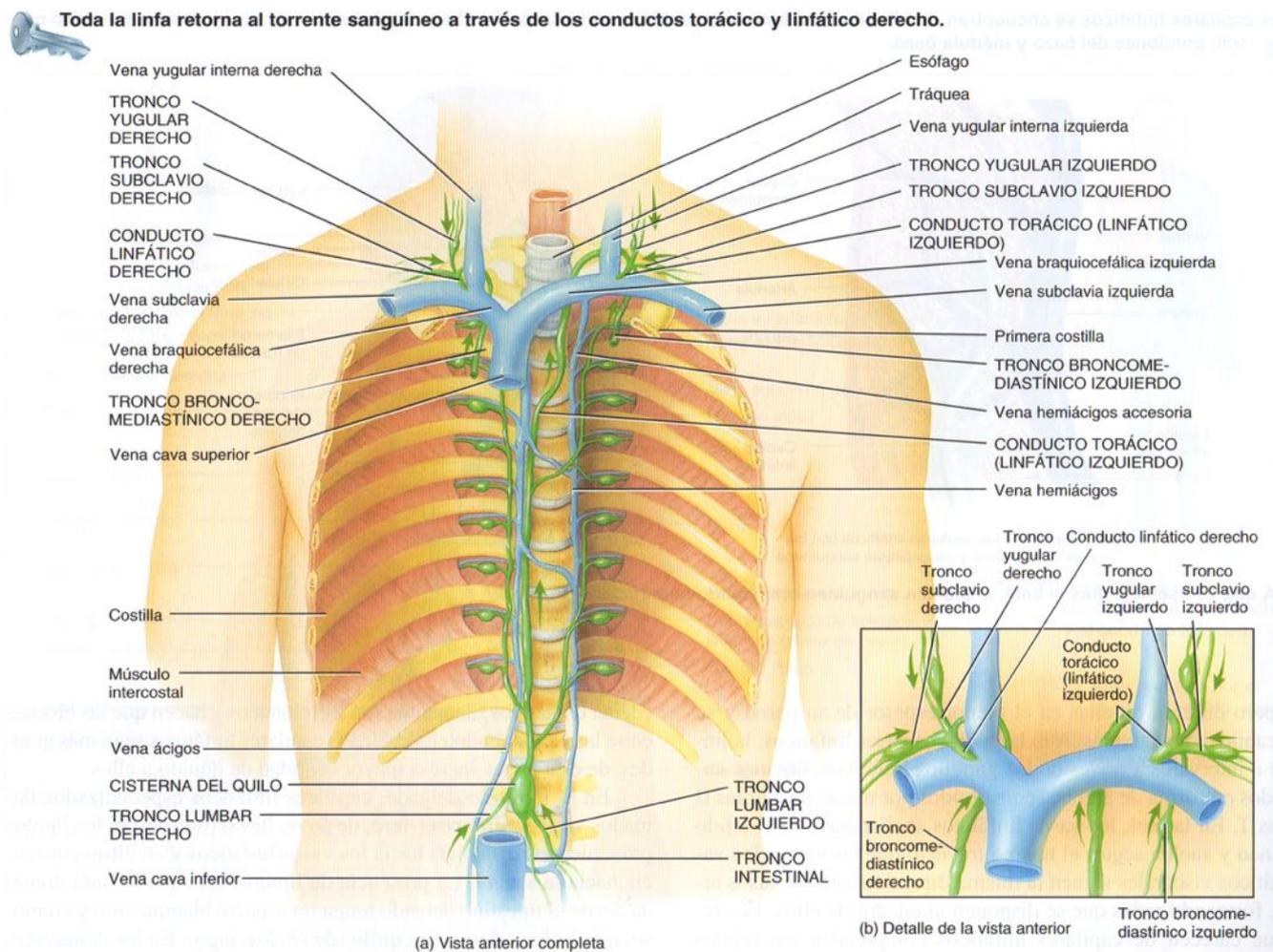
SISTEMA LIMFÁTICO

El **tejido linfático** está presente en:

Los **conductos linfáticos**

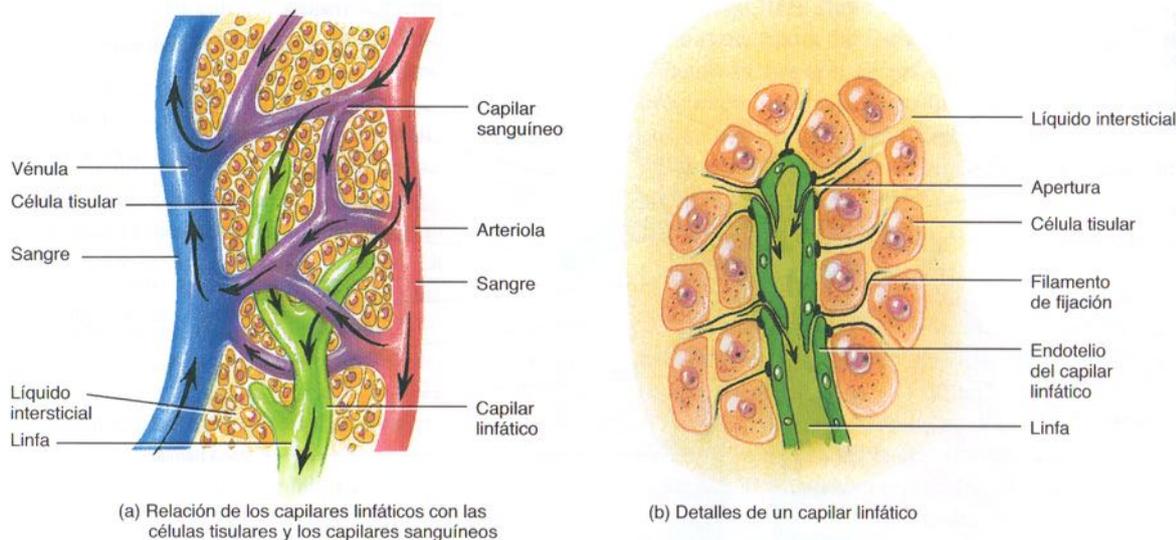
Órganos linfáticos como **los ganglios, el timus y el bazo.**

Fig. 22-3 Vías de drenaje de la linfa desde los troncos linfáticos hacia el conducto torácico y conducto linfático derecho.



CAPILARES LIMFÁTICOS

Los capilares linfáticos se encuentran distribuidos por todo el organismo, con excepción de los tejidos avasculares, el sistema nervioso central, porciones del bazo y médula ósea.



El sistema linfático

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

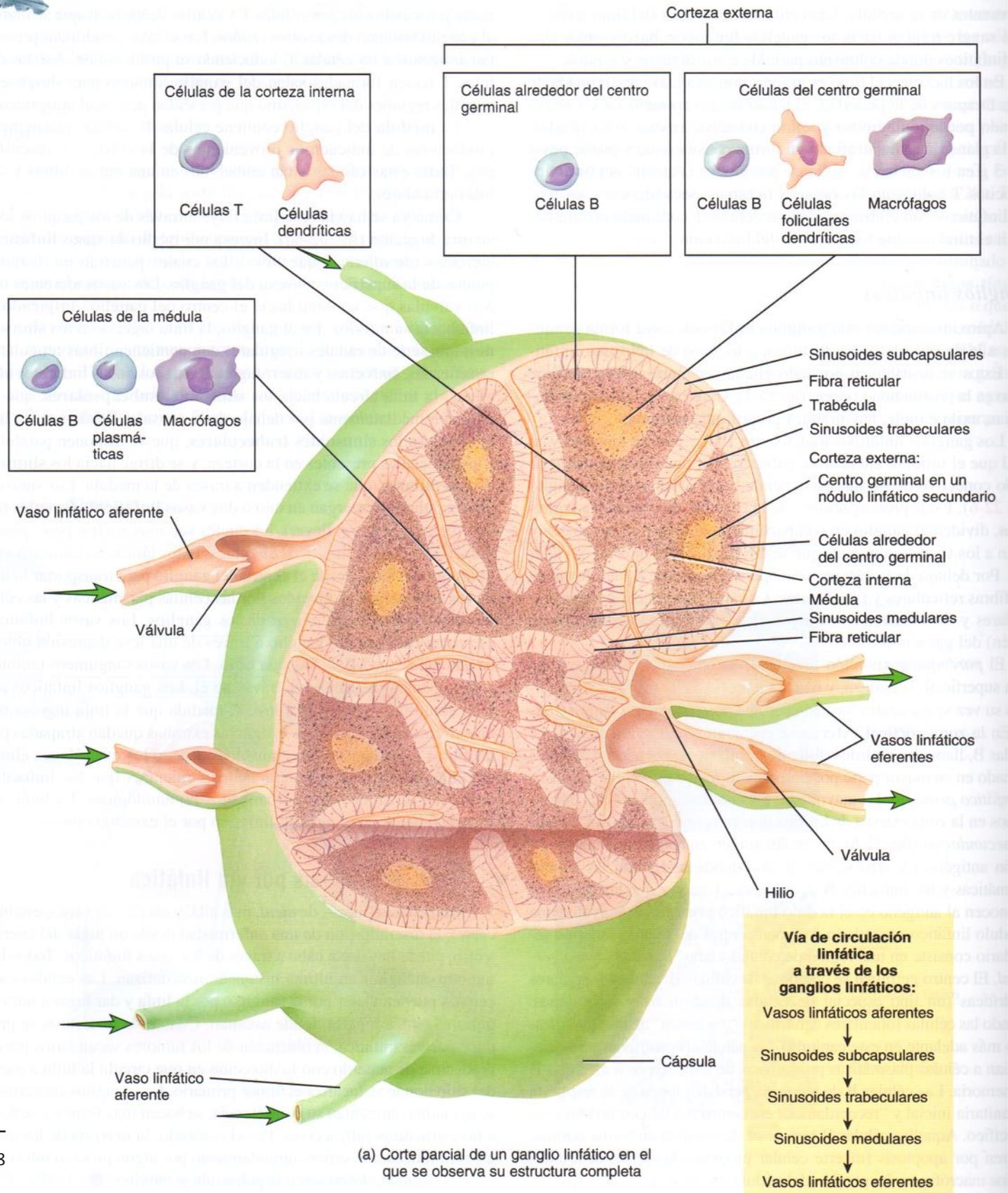
GANGLIO LINFÁTICO

Ganglios linfáticos: son las zonas de defensa del cuerpo, se localizan a lo largo de los vasos linfáticos.

Fig. 22-6 Estructura del ganglio linfático. Las flechas indican la dirección que sigue el flujo de linfa a través del ganglio linfático.



Los ganglios linfáticos se distribuyen en todo el organismo, habitualmente dispuestos en grupos.

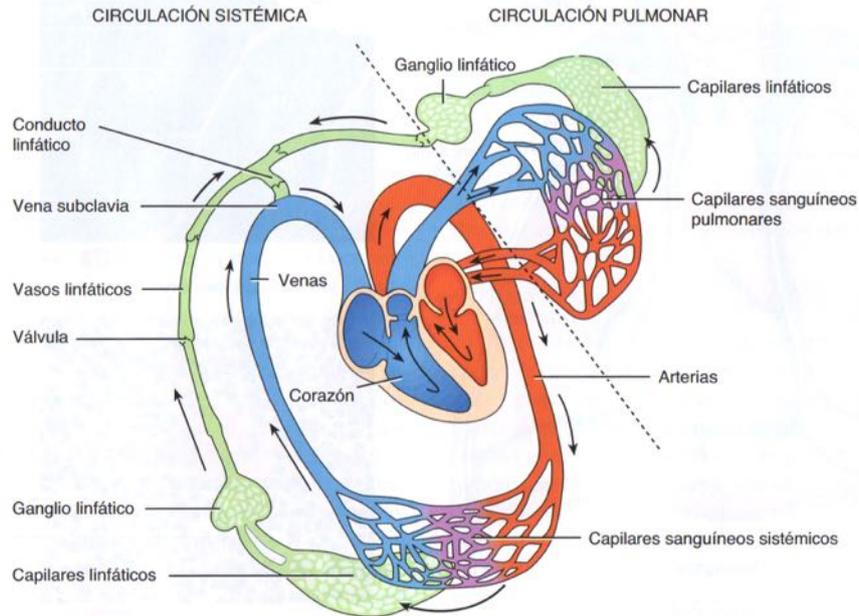


(a) Corte parcial de un ganglio linfático en el que se observa su estructura completa

CIRCULACIÓN DE LA LINFA



El camino que sigue el flujo es: capilares sanguíneos (sangre) → espacios intersticiales (linfa intersticial) → capilares linfáticos (linfa) → vasos linfáticos (linfa) → conductos linfáticos (linfa) → ángulo o confluente yúgulo-subclavio (sangre).



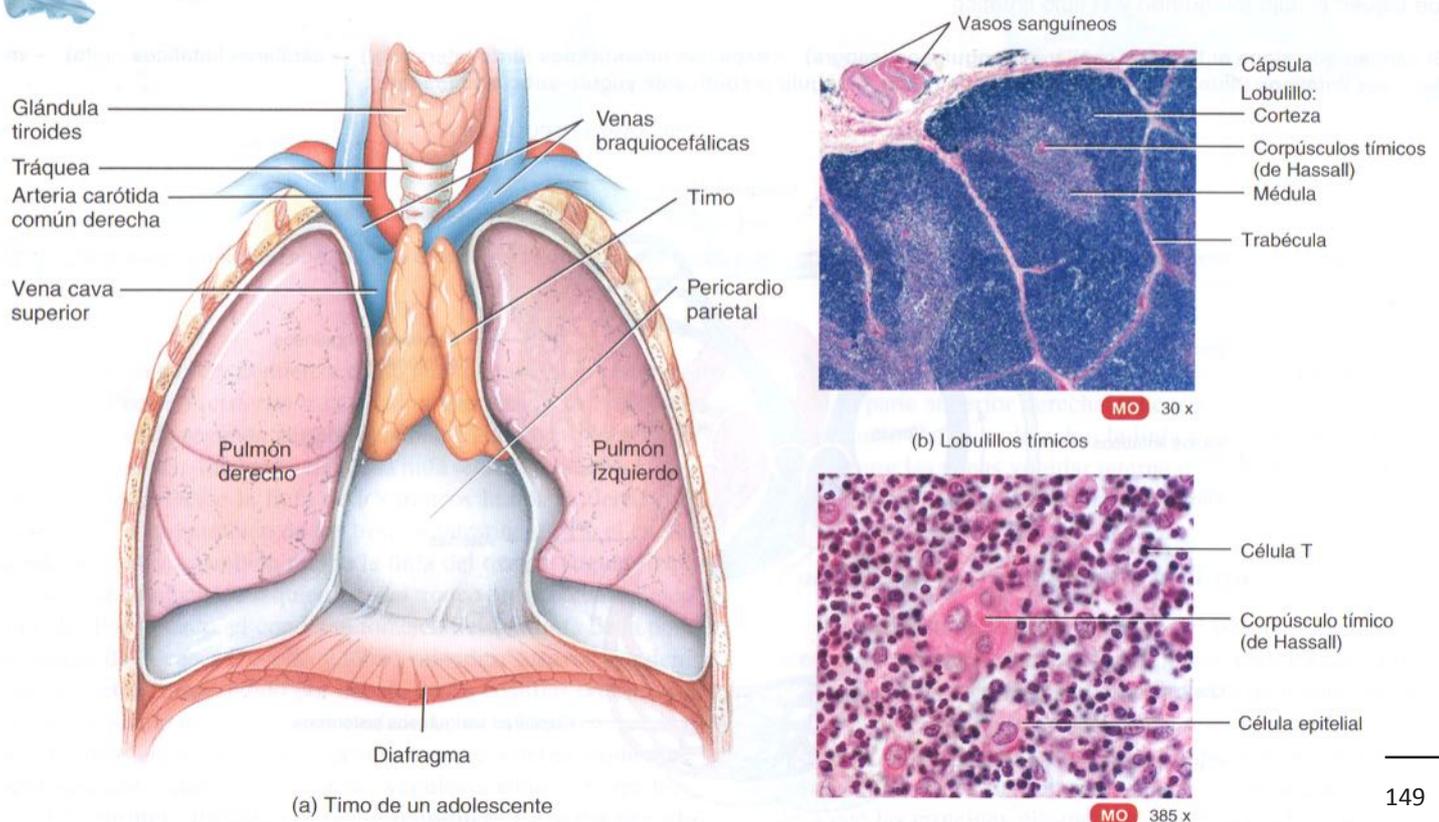
EL TIMO

Timo: es un órgano bilobulado que se localiza en el mediastino entre el esternón y la aorta. En los primeros tiene mucha actividad, ya que las **células T inmaduras (células pre-T)** migran a la corteza del timo desde la ósea roja, lugar en el que proliferan e inician su proceso de maduración. Antes de producirse la atrofia del timo, los linfocitos T colonizan los órganos linfáticos secundarios y los tejidos linfáticos.

Fig. 22-5 Timo.



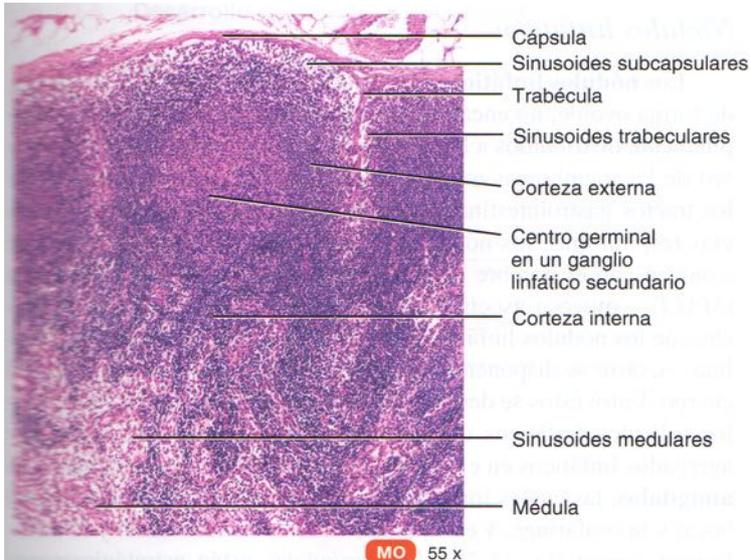
El timo, bilobulado, adquiere su tamaño final durante la pubertad y luego se atrofia (involuciona) con la edad.



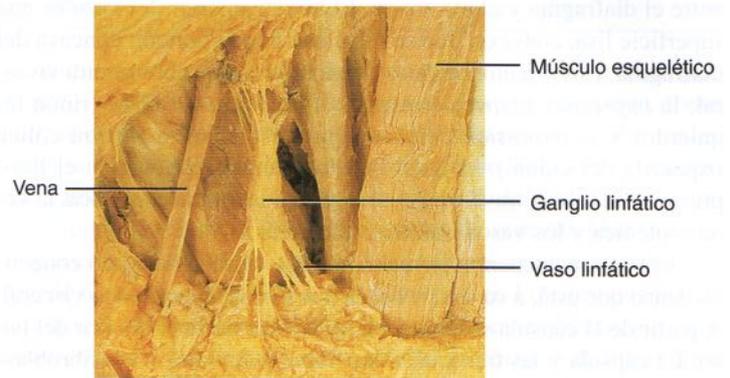
El sistema linfático

BAZO

El bazo: es la mayor masa de tejido linfático presente en el cuerpo. Ubicado en hipocondrio izquierdo, entre el diafragma y el estómago. A pesar de que **pertenece al sistema digestivo, pero NO tiene ninguna función digestiva su función es defensiva.**



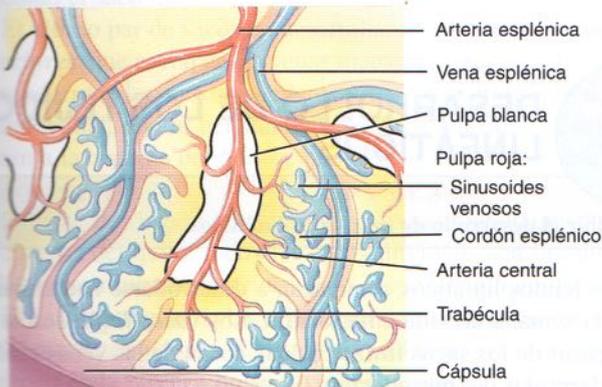
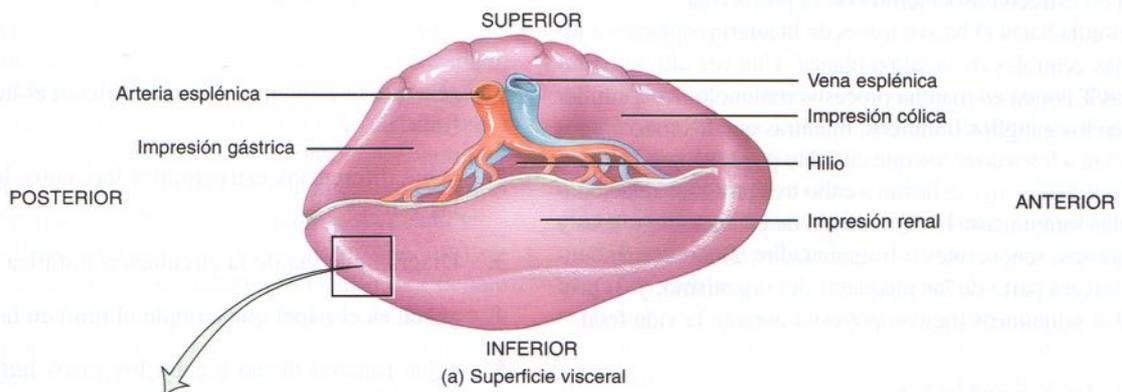
(b) Porción de un ganglio linfático



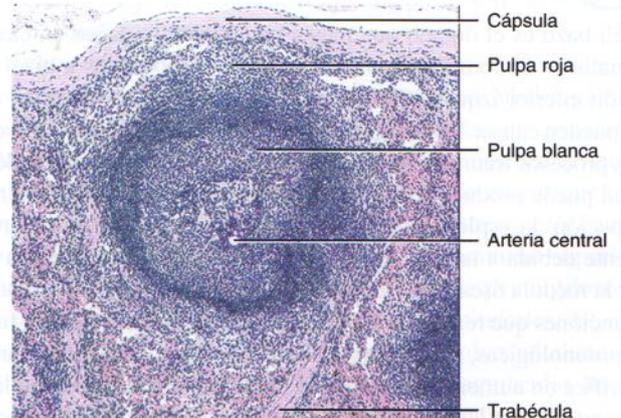
(c) Vista anterior de un ganglio linfático

Fig. 22-7 Estructura del bazo.

El bazo es la masa única de tejido linfático más grande en el organismo.



(b) Estructura interna



(c) Porción del bazo

RESUMEN VASOS LINFÁTICOS



GUIA DE ESTUDIO

INTRODUCCIÓN (p. 809)

1. La capacidad de combatir a las enfermedades se conoce como resistencia. La falta de resistencia se denomina susceptibilidad.
2. Con el término resistencia inespecífica nos referimos a una amplia gama de respuestas que pone en marcha el organismo ante un amplio espectro de organismos patógenos. La resistencia específica o inmunidad involucra la activación de linfocitos específicos para combatir a una sustancia extraña en particular.

ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA LINFÁTICO (p. 809)

1. El sistema linfático lleva a cabo diversas respuestas y se encuentra formado por la linfa, vasos linfáticos y estructuras y órganos de tejido linfático (tejido reticular especializado con gran cantidad de linfocitos).
2. El sistema linfático drena líquido intersticial, transporta a los lípidos provenientes de la dieta y nos protege ante las invasiones a través de las respuestas inmunitarias.
3. Los vasos linfáticos comienzan como capilares linfáticos con un extremo cerrado, ubicados en los espacios intercelulares de los tejidos.
4. El líquido intersticial drena en los capilares linfáticos y forma la linfa.
5. Los capilares linfáticos se unen para formar vasos de mayor calibre, los vasos linfáticos, los cuales se encargan de transportar la linfa hacia y desde los ganglios linfáticos.
6. El camino que sigue la linfa comienza en los capilares linfáticos y continúan en los vasos linfáticos, troncos linfáticos, conducto torácico (o conducto linfático derecho) hasta las venas subclavias.
7. La linfa fluye gracias a las contracciones de la musculatura esquelética y a los movimientos respiratorios. Las válvulas en los vasos linfáticos también contribuyen a la circulación de la linfa.
8. Los órganos linfáticos primarios son la médula ósea roja y el timo; los secundarios son los ganglios linfáticos, el bazo y los nódulos linfáticos.
9. El timo se localiza entre el esternón y los grandes vasos, por encima del corazón. Éste es el sitio donde maduran las células T.
10. Los ganglios linfáticos son estructuras encapsuladas, con forma de habichuela, que se localizan a lo largo de los vasos linfáticos.
11. La linfa llega a los ganglios linfáticos a través de los vasos linfáticos aferentes, se filtra, y sale de ellos por los vasos linfáticos eferentes.
12. Los ganglios linfáticos constituyen el sitio de proliferación de las células plasmáticas y de las células T.
13. El bazo es la masa de tejido linfático más grande de todo el cuerpo. En él las células B se convierten en células plasmáticas y se llevan a

cabo los procesos de fagocitosis bacteriana y de glóbulos rojos senescentes.

14. Los nódulos linfáticos se distribuyen en la mucosa de los tractos gastrointestinal, respiratorio, urinario y reproductivo. Este tipo de tejido linfático se conoce como tejido linfático asociado a las mucosas (MALT).

DESARROLLO DE LOS TEJIDOS LINFÁTICOS (p. 818)

1. Los vasos linfáticos se forman a partir de los sacos linfáticos, los cuales se originan de las venas en desarrollo. Es decir, derivan del mesodermo.
2. Los ganglios linfáticos se desarrollan a partir de sacos linfáticos invadidos por células mesenquimatosas.

RESISTENCIA INESPECÍFICA: DEFENSA INNATA (p. 819)

1. Los mecanismos de resistencia inespecífica involucran factores mecánicos, factores químicos, proteínas antimicrobianas, células citolíticas natural killer (NK), fagocitos, inflamación y fiebre.
2. La piel y las membranas mucosas constituyen la primera línea de defensa contra el ingreso de los patógenos.
3. Las proteínas antimicrobianas son los interferones, las proteínas del sistema del complemento y la transferrina.
4. Las células NK y los fagocitos atacan y destruyen a los patógenos y a las células defectuosas del organismo.
5. La inflamación contribuye a la eliminación de microbios, toxinas o materiales extraños presentes en el sitio de la lesión, y lo prepara para los procesos de reparación tisular.
6. La fiebre potencia los efectos antivirales de los interferones, inhibe el crecimiento de algunos microorganismos y acelera las reacciones que intervienen en la reparación de los tejidos.
7. En el **cuadro 22-1** se resumen los componentes de la respuesta inespecífica.

RESISTENCIA ESPECÍFICA: INMUNIDAD (p. 824)

1. La resistencia específica a las enfermedades involucra la producción de linfocitos específicos o de anticuerpos contra antígenos específicos; también se conoce como inmunidad.
2. Las células B y las células T se originan a partir de células madres (*stem cells*) de la médula ósea roja.
3. Las células T completan su maduración y desarrollan inmunocompetencia en el timo.

La sangre

INTRODUCCIÓN

La **sangre**, el corazón y los vasos sanguíneos forman el aparato cardiovascular. La rama de la ciencia que estudia la sangre, los tejidos formadores de sangre y los trastornos asociados recibe el nombre de hematología (hem = sangre, logos = conocimiento).

La sangre **es un tejido conjuntivo líquido que llena las cavidades cardíacas y la luz de los vasos sanguíneos** y que cumple **tres funciones: 1. Transporte. - 2. Regulación. - 3. Protección.**

El **proceso de formación de la sangre se denomina Hematopoyesis**. Varios factores de crecimiento (eritropoyetina, factores estimuladores de colonias e interleukinas, así como la trombopoyetina) estimulan la diferenciación y proliferación de las células progenitoras.

Fig. 19-3 Origen, desarrollo y estructura de las células sanguíneas. Algunas generaciones de ciertas líneas celulares fueron omitidas.

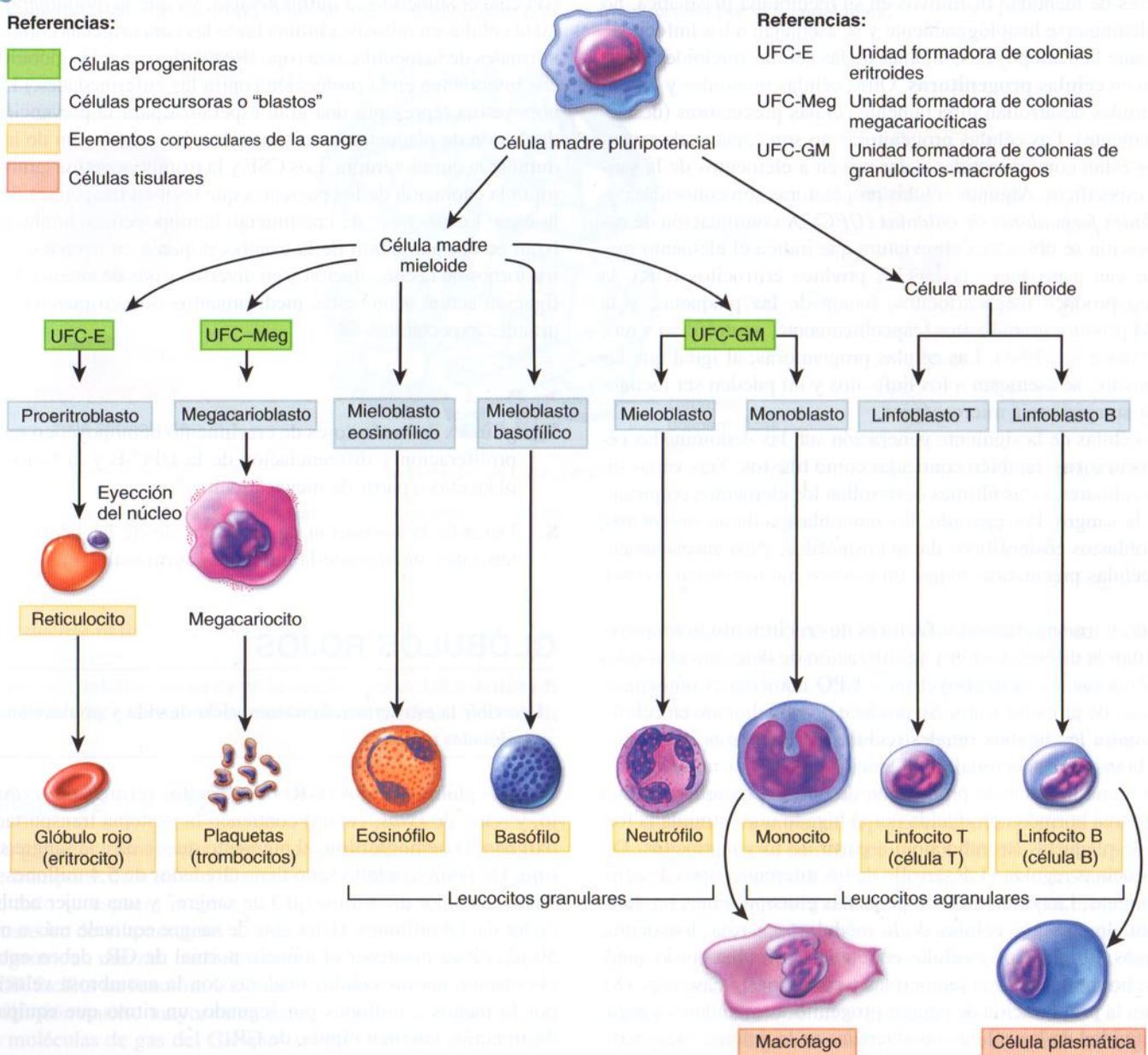
Después del nacimiento, la producción de células sanguíneas, llamada **hemopoyesis**, ocurre principalmente en la médula ósea roja.

Referencias:

- Células progenitoras
- Células precursoras o "blastos"
- Elementos corpusculares de la sangre
- Células tisulares

Referencias:

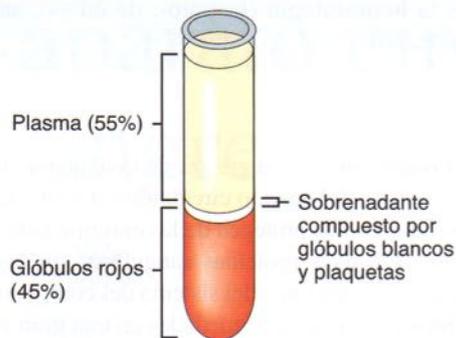
- UFC-E Unidad formadora de colonias eritroides
- UFC-Meg Unidad formadora de colonias megacariocíticas
- UFC-GM Unidad formadora de colonias de granulocitos-macrófagos



COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

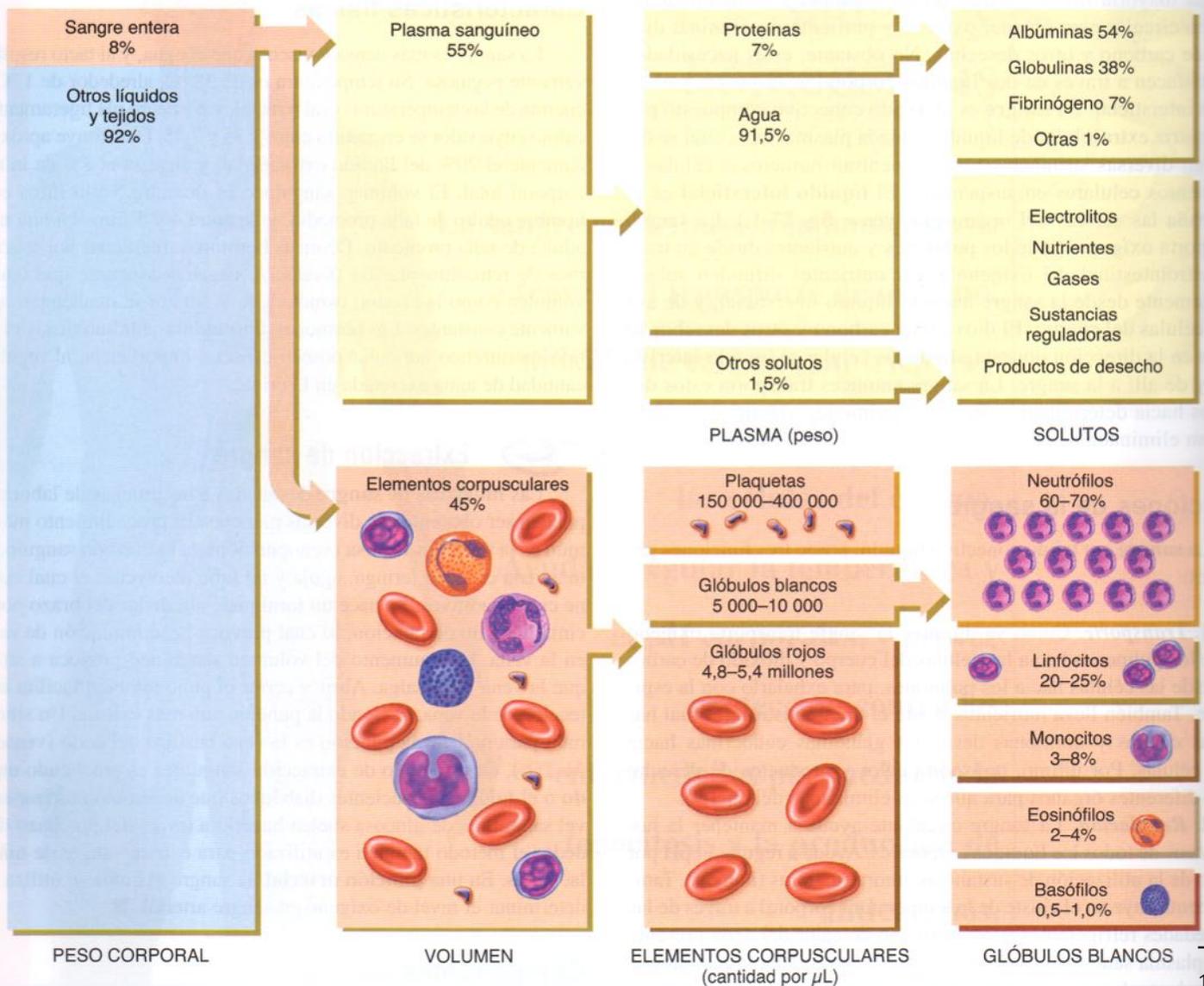
El volumen de sangre, denominado **volemia**, es de unos 5 litros en el adulto. Se trata de una suspensión celular de eritrocitos (hematíes o glóbulos rojos), leucocitos (glóbulos blancos) y plaquetas en una disolución de electrolitos, hidratos de carbono, lípidos y proteínas denominada **plasma**.

La sangre es un tejido conectivo que consiste de plasma (líquido) y elementos corpusculares (glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas).



(a) Apariencia de la sangre centrifugada

- Funciones de la sangre**
1. Transporte de oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes, hormonas, calor y desechos.
 2. Regulación del pH, de la temperatura corporal y del contenido de agua de las células.
 3. Protección contra la pérdida de sangre por medio de la coagulación, y contra las enfermedades por medio de los glóbulos blancos fagocíticos y los anticuerpos.



(b) Componentes de la sangre

La sangre

Prof. Enric Macarulla | Apunts de: Carles Mayol Bonet

COMPOSICIÓN DE LA SANGRE

Por tanto, podemos considerar que la sangre completa está formada por dos porciones:

Plasma sanguíneo (55%)

Elementos formes (45%)

PLASMA SANGUÍNEO

El plasma contiene cerca de un **91.5% de agua** y un **8.5% de solutos**, la **mayor parte del cual en peso (7%) son proteínas**. Estas proteínas plasmáticas, la mayoría de las cuales se sintetizan en el hígado, participan en el mantenimiento de una presión osmótica sanguínea adecuada, lo cual es muy importante para el equilibrio hídrico corporal total.

ELEMENTOS FORMES

Los elementos formes de la sangre son:

1. Hematíes (eritrocitos o glóbulos rojos).

2. Leucocitos (glóbulos blancos).

a. Leucocitos granulares (granulocitos):

- i. Neutrófilos.
- ii. Eosinófilos
- iii. Basófilos.

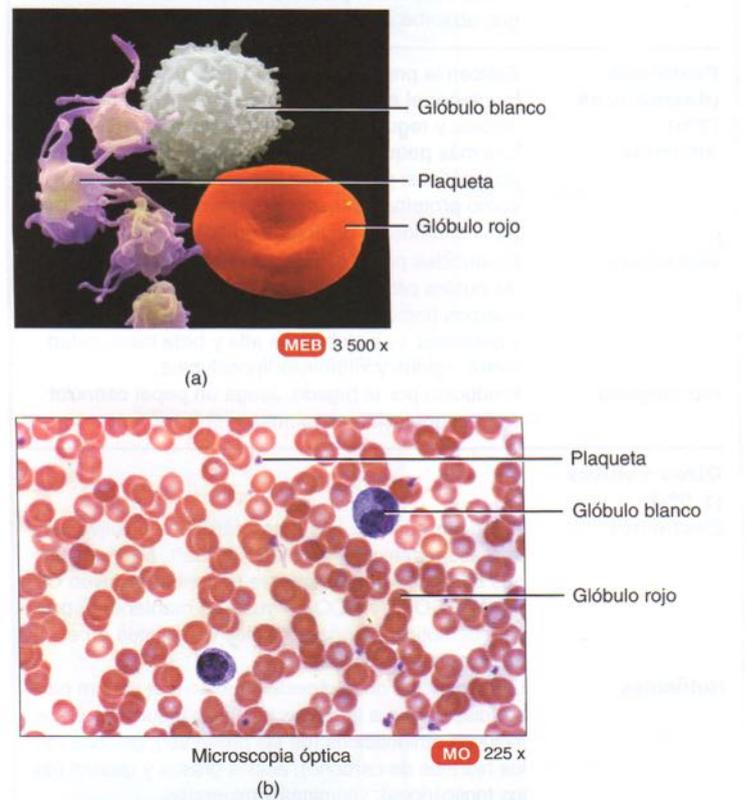
b. Leucocitos agranulares (agranulocitos):

- i. Linfocitos (T y B).
- ii. Monocitos.

3. Trombocitos (plaquetas).

Fig. 19-2 Microfotografía electrónica de barrido (MEB) de los elementos corpusculares de la sangre.

Los elementos corpusculares de la sangre son los glóbulos rojos (GR), glóbulos blancos (GB) y las plaquetas.



ELEMENTOS CORPUSCULARES

CUADRO 19-3 Resumen de los elementos corpusculares de la sangre

Nombre y apariencia	Número	Características*	Funciones
Glóbulos rojos (GR) o eritrocitos 	4,8 millones/ μ L en mujeres; 5,4 millones/ μ L en hombres	7,8 μ m de diámetro; discos bicóncavos, sin núcleo; viven alrededor de 120 días.	La hemoglobina de los GR transporta la mayor parte del oxígeno y parte del dióxido de carbono en la sangre.
Glóbulos blancos (GB) Granulocitos	5 000-10 000/ μ L	La mayoría viven algunas horas o incluso pocos días.*	Combate patógenos y sustancias exógenas que entran al organismo. Fagocitosis. Destrucción de las bacterias por medio de la lisozima, defensinas y fuertes agentes oxidantes, tales como el anión superóxido, el peróxido de hidrógeno y el anión hipoclorito.
Neutrófilos 	60-70% del total de GB	10-12 μ m de diámetro; el núcleo tiene de 2-5 lóbulos conectados por finas hebras de cromatina; el citoplasma posee gránulos pequeños, finos, lilapálidos.	
Eosinófilos 	2-4% del total de GB	10-12 μ m de diámetro; el núcleo suele tener 2 lóbulos conectados por una gruesa hebra de cromatina; los grandes gránulos anaranjado-rojizos rellenan el citoplasma.	Combaten los efectos de la histamina en las reacciones alérgicas, fagocita complejos antígeno-anticuerpo y destruyen ciertos parásitos (gusanos).
Basófilos 	0,5-1% del total de GB	8-10 μ m de diámetro; el núcleo tiene dos lóbulos; los grandes gránulos citoplasmáticos se ven azul-violáceo.	Liberan heparina, histamina y serotonina en reacciones alérgicas que intensifican la respuesta inflamatoria global
Agranulocitos Linfocitos (células B, T y natural killer -NK-) 	20-25% del total de GB	Los linfocitos pequeños son de 7-9 μ m de diámetro; los grandes, de 10-14 μ m; el núcleo se aprecia redondeado o levemente hendido; el citoplasma forma un halo alrededor del núcleo que se ve celeste-azulado; cuanto más grande la célula, más citoplasma se hace visible.	Median respuestas inmunitarias, incluyendo reacciones antígeno-anticuerpo. Las células B se desarrollan en células plasmáticas, secretoras de anticuerpos. Las células T atacan a virus invasores, células cancerosas y células de tejidos trasplantados. Las células NK atacan a una amplia variedad de microbios infecciosos y ciertas células tumorales surgidas en forma espontánea.
Monocitos 	3-8% del total de GB	12-20 μ m de diámetro; el núcleo tiene forma de riñón o herradura; el citoplasma es azul-grisáceo y posee una apariencia espumosa.	Fagocitosis (tras transformarse en macrófagos fijos o circulantes).
Plaquetas 	150 000-400 000/ μ L	Fragmentos celulares de 2-4 μ m de diámetro que viven de 5-9 días; contienen muchas vesículas pero no núcleos	Forman el tapón plaquetario en la hemostasia; liberan sustancias químicas que promueven el vasoespasmo y la coagulación sanguínea.

La sangre

GRUPOS SANGUÍNEOS

Además de la producción propia de glóbulos rojos, el organismo puede también aumentar la producción de glóbulos rojos con la administración de eritropoyetina exógena; y también se puede aumentar la cantidad de glóbulos rojos mediante la transfusión de concentrados de hematíes. **La transfusión de sangre implica el conocimiento de los distintos grupos sanguíneos.**

SISTEMA ABO

Se hereda según las leyes de Mendel. Existe siempre en un individuo y no se modifica ni por la edad ni por las circunstancias ambientales. **Se conocen 4 grupos sanguíneos según este sistema.**

En el grupo A existe el antígeno A en la superficie del eritrocito y en el plasma hay anticuerpos contra el grupo B (anti-B).

En el grupo B existe el antígeno B en la superficie del eritrocito y en el plasma hay anticuerpos contra el grupo A (anti-A).

En el grupo AB existen

los antígenos A y el B

en la superficie de los eritrocitos

y en el plasma **no hay anticuerpos.**

En el grupo O no hay antígenos

en la superficie de los eritrocitos

y en el plasma hay anticuerpos anti-A y anti-B.

Estos anticuerpos se denominan **aglutininas**.

La prevalencia de los grupos Rh en la población general es la siguiente:

Rh positivos: 85%. - Rh negativos: 15%.

Como los Rh negativos pueden dar a cualquier grupo y los Rh positivos sólo pueden dar a los positivos, se considera que el **donante universal es el grupo O negativo**. Por la misma regla de tres podemos considerar al grupo **AB positivo como el receptor universal**.

Fig. 19-12 Antígenos y anticuerpos de los grupos sanguíneos del sistema ABO.

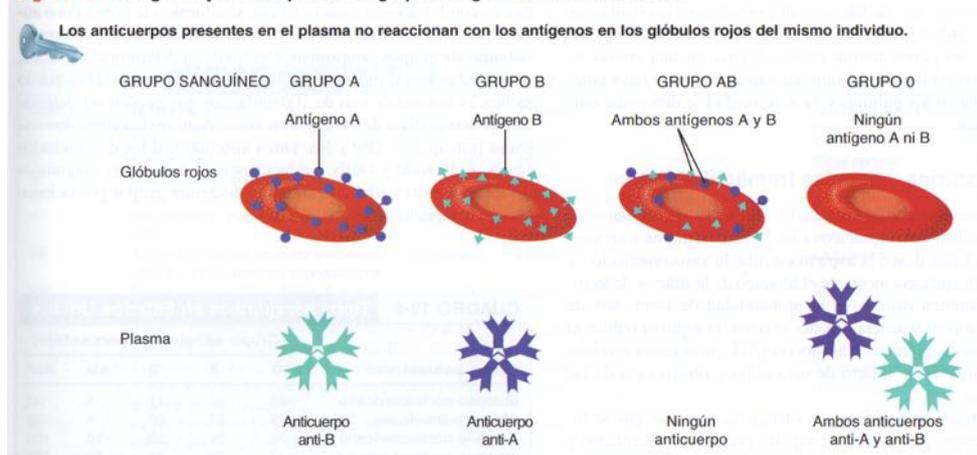
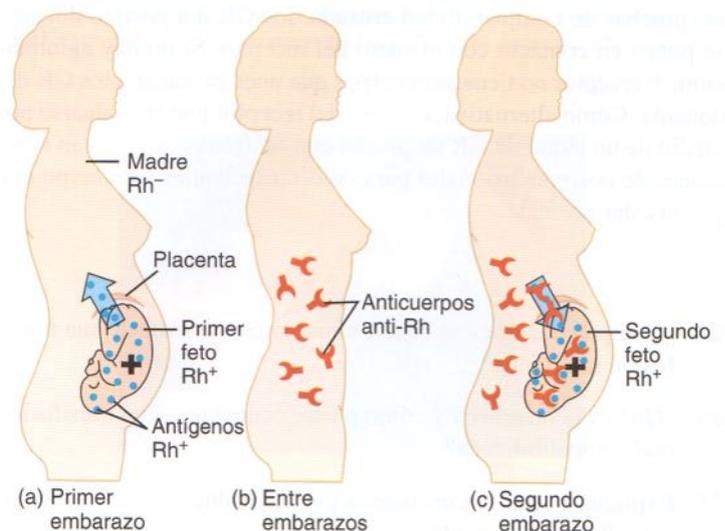


Fig. 19-13 Desarrollo de enfermedad hemolítica del recién nacido (EHRN). (a) En el nacimiento, una pequeña cantidad de sangre fetal generalmente pasa a través de la placenta a la circulación materna. El problema puede presentarse cuando la madre es Rh⁻ y el bebé es Rh⁺, por haber heredado un alelo por uno de los Rh antígenicos del padre. (b) Tras la exposición al antígeno Rh, el sistema inmune de la madre responde haciendo anticuerpos anti-Rh. (c) Durante un siguiente embarazo, los anticuerpos maternos cruzan la placenta hasta la sangre fetal. Si el segundo feto es Rh⁺, la consecuente reacción antígeno-anticuerpo produce aglutinación y hemólisis de los GR fetales. El resultado es la EHRN.

La EHRN se produce cuando los anticuerpos anti-Rh maternos cruzan la placenta y causan hemólisis de GR fetales.



1. El aparato circulatorio comprende la sangre, el corazón y los vasos sanguíneos.
2. La sangre es un tejido conectivo compuesto por plasma (porción líquida) y elementos corpusculares (células y fragmentos celulares).

FUNCIONES Y PROPIEDADES DE LA SANGRE (p. 671)

1. La sangre transporta oxígeno, dióxido de carbono, nutrientes, desechos y hormonas.
2. Ayuda a regular el pH, la temperatura corporal y el contenido líquido de las células.
3. Provee protección a través de la coagulación y al combatir toxinas y microbios por medio de ciertos glóbulos blancos fagocíticos o proteínas plasmáticas especializadas.
4. Las características físicas de la sangre son viscosidad mayor que la del agua; temperatura de 38 °C; y un pH de entre 7,35-7,45.
5. La sangre constituye el 8% del peso corporal, y su volumen es de 4-6 litros en adultos.
6. Alrededor del 55% está conformado por plasma, y el 45% por elementos corpusculares.
7. El hematocrito es el porcentaje de volumen sanguíneo total ocupado por glóbulos rojos.
8. El plasma sanguíneo está constituido en un 91,5% por agua, y un 8,5% por solutos. Los solutos principales son proteínas (albúminas, globulinas, fibrinógeno), nutrientes, vitaminas, hormonas, gases respiratorios, electrolitos y productos de desecho.
9. Los elementos corpusculares de la sangre son los glóbulos rojos (eritrocitos), los glóbulos blancos (leucocitos) y las plaquetas.

FORMACIÓN DE CÉLULAS SANGUÍNEAS (p. 674)

1. La hemopoyesis es la formación de células sanguíneas desde células madre hemopoyéticas en la médula ósea roja.
2. Las células madre mieloides forman GR, plaquetas, granulocitos y monocitos. Las células madre linfoides dan origen a los linfocitos.
3. Diversos factores de crecimiento hemopoyéticos estimulan la diferenciación y proliferación de las diferentes células sanguíneas.

GLÓBULOS ROJOS (p. 676)

1. Los GR maduros son discos bicóncavos que carecen de núcleo y contienen hemoglobina.
2. La función de la hemoglobina en los glóbulos rojos es transportar el oxígeno y parte del dióxido de carbono.
3. Los GR viven alrededor de 120 días. Un adulto sano tiene alrededor de 5,4 millones GR/ μ L de sangre; una mujer sana tiene alrededor de 4,8 millones/ μ L.
4. Tras la fagocitosis de GR envejecidos por medio de macrófagos, la hemoglobina se recicla.
5. La formación de GR, llamada eritropoyesis, ocurre en la médula ósea roja de ciertos huesos en adultos. Es estimulada por la hipoxia, a través de la producción de eritropoyetina por los riñones.

6. Las sustancias químicas involucradas en la coagulación se conocen como factores de la coagulación.
7. La coagulación sanguínea implica una cascada de reacciones que se pueden dividir en tres etapas: formación de la protrombinasa, conversión de protrombina en trombina y conversión del fibrinógeno soluble en fibrina insoluble.
8. Se inicia por el interjuego de las vías extrínseca e intrínseca.
9. La coagulación normal requiere vitamina K, y es seguida por la retracción del coágulo (consolidación del coágulo), finalmente, por la fibrinólisis (disolución del coágulo).
10. Cuando se produce en un vaso no dañado, se denomina trombosis. Un trombo que migra desde su sitio de origen se denomina émbolo.

6. El recuento reticulocitario es una prueba diagnóstica que indica la tasa de hemopoyesis.

GLÓBULOS BLANCOS (p. 680)

1. Los GB son células con núcleo. Los dos tipos principales son los granulocitos (neutrófilos, eosinófilos y basófilos) y agranulocitos (linfocitos y monocitos).
2. La función general de los GB es combatir la inflamación y las infecciones. Los neutrófilos y macrófagos (que se desarrollan desde monocitos) lo llevan a cabo mediante la fagocitosis.
3. Los eosinófilos contrarrestan los efectos de la histamina en las reacciones alérgicas, fagocitan complejos antígeno-anticuerpo y combaten a los gusanos parásitos. Los basófilos liberan heparina, histamina y serotonina en las reacciones alérgicas, intensificando la respuesta inflamatoria.
4. Los linfocitos B, en respuesta a la presencia de sustancias exógenas llamadas antígenos, se diferencian en células plasmáticas productoras de anticuerpos. Los anticuerpos se adhieren a los antígenos y los vuelven inofensivos. Esta respuesta antígeno-anticuerpo combate la infección y provee inmunidad. Los linfocitos T destruyen directamente a los invasores. Las células natural killers (NK) atacan microbios infecciosos y células tumorales.
5. Por lo general, los GB no viven más que horas o pocos días excepto los linfocitos, que pueden vivir años. La sangre normal tiene 5 000-10 000 GB/ μ L.

PLAQUETAS (p. 683)

1. Las plaquetas (trombocitos) son fragmentos celulares discoides que provienen de los megacariocitos. La sangre normal contiene entre 150 000 y 400 000 plaquetas/ μ L.
2. Ayudan a parar las pérdidas de sangre de los vasos sanguíneos lesionados mediante la formación del tapón plaquetario.

TRASPLANTES DE CÉLULAS MADRE DE LA MÉDULA ÓSEA Y DE SANGRE DEL CORDÓN UMBILICAL (p. 683)

1. Los trasplantes de médula ósea involucran la extracción de médula ósea roja de la cresta iliaca como fuente de células madre.
2. En un trasplante de sangre del cordón umbilical, la células madre de la placenta son extraídas del cordón umbilical.
3. Los trasplantes de sangre umbilical tienen varias ventajas con respecto a los de médula ósea.

HEMOSTASIA (p. 685)

1. Hemostasia significa detención del sangrado.
2. Involucra el vasoespasmo, la formación del tapón plaquetario y la coagulación de la sangre.
3. En el vasoespasmo, el músculo liso de la pared vascular se contrae, lo que frena la pérdida de sangre.
4. La formación del tapón plaquetario es la agregación de las plaquetas para cohibir la hemorragia.
5. Un coágulo es una trama de fibras proteicas insolubles (fibrina) entre las que quedan atrapados elementos corpusculares.

GRUPOS SANGUÍNEOS (p. 689)

1. Los sistemas AB0 y Rh están determinados genéticamente, y se basan en respuestas antígeno-anticuerpo.
2. En el sistema AB0, la presencia o ausencia de los antígenos A o B en la superficie de los GR determina el grupo (tipo) sanguíneo.
3. En el sistema Rh, los individuos cuyos GR poseen antígenos Rh se clasifican como Rh⁺; aquellos que carecen del antígeno son Rh⁻.
4. La eritroblastosis fetal puede producirse cuando una madre Rh⁻ está embarazada con un feto Rh⁺.
5. Antes de una transfusión, se tipifica la sangre del receptor y después se la compatibiliza con la del donante potencial, o se busca la presencia de anticuerpos.