

PASO 1 CIRCULATORIO: Corazón, grandes vasos, circulación mayor y menor, sistema carotideo

Generalidades

Las arterias y venas están constituidas por tres capas. La capa interna, el endotelio, que delimita el lumen del vaso.

Fuera de él está la capa media, la cual presenta fibras musculares lisas y fibras elásticas en diferente proporción.

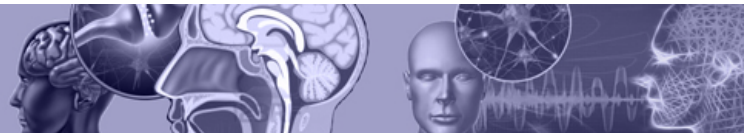
La capa externa, llamada adventicia, está constituida por tejido conectivo fibroso.

Anatómicamente los vasos sanguíneos se clasifican según sus características en: arteria y arteriola (vasos donde la sangre circula alejándose del corazón), capilares (vasos de pared muy delgada, lo que posibilita el intercambio con el medio extracelular) y vénulas y venas (vasos con válvulas, donde la sangre circula dirigiéndose hacia el corazón).

Tipos de vasos sanguíneos

La clasificación funcional agrupa los vasos sanguíneos en las siguientes categorías:

1. **Vaso de distribución:** que incluye a las grandes arterias que soportan grandes presiones pero que representa un pequeño volumen del sistema vascular. Estas arterias como la aorta y sus ramas, poseen en su capa media con abundantes fibras elásticas (también llamadas arterias elásticas) lo que permite atenuar el flujo intermitente del corazón, transformándolo en un flujo continuo pero pulsátil.



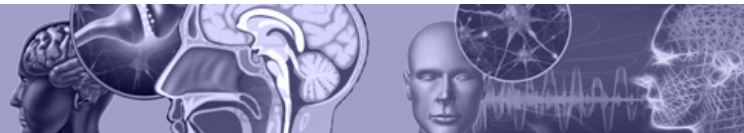
2. **Vasos de resistencia:** están constituidos por arterias y arteriolas pequeñas en cuyas paredes existe una mayor cantidad de músculo liso. Estos vasos pueden controlar el flujo sanguíneo hacia los diferentes tejidos. Por ej.: provocando la contricción arteriolar para dejar con poca irrigación la piel cuando nos exponemos a temperaturas frías; esto se evidencia en la palidez por frío. El tono vascular de estas arterias genera una resistencia periférica al flujo sanguíneo siendo éste uno de los factores que determina la presión arterial.
3. **Vasos de intercambio:** representados por los capilares, vasos de pared delgada, formados sólo por el endotelio. A través de ellos ocurre la difusión y el intercambio con el medio extracelular. A este nivel la presión capilar es muy baja y la velocidad del flujo es muy lento.
4. **Vasos de reservorio:** constituyen un territorio extenso de grandes venas de paredes muy delgadas, donde la presión es muy baja. Al detenerse el flujo sanguíneo la sangre ocupa estos vasos.

Los dos circuitos vasculares descritos son alimentados por el corazón que, con sus cavidades atriales y ventriculares derechas e izquierdas separadas, funciona como una bomba doble, en el individuo después del crecimiento. En el corazón fetal, como veremos que la circulación mayor y menor están conectadas.

Circulación mayor y menor

El circuito mayor, comienza en el ventrículo izquierdo, sigue por la arteria aorta y a través de sus ramificaciones llegará a los capilares de todo el cuerpo.

Este circuito retorna por las venas que drenan finalmente a las venas cavas, superior e inferior, finalizando el circuito en el atrio derecho. Este circuito tiene función nutricia sobre todos los tejidos corporales.



El circuito menor, comienza en el ventrículo derecho, sale a través del tronco pulmonar sigue por las arterias pulmonares derecha e izquierda, capilarizándose en los pulmones.

Este circuito retorna por venas que convergen para formar las cuatro venas pulmonares, dos del pulmón derecho y dos del izquierdo, las que drenan en el atrio izquierdo. Este circuito participa del intercambio gaseoso o hemático.

[Ver Fig. 1](#)

Corazón

Como todos los vasos de grueso calibre, el corazón posee tres capas llamadas pericardio, miocardio y endocardio.

El miocardio, es la gruesa capa constituida por músculo. El pericardio es la capa externa que mira a la cavidad pericárdica.

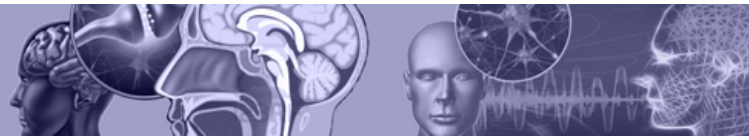
El endocardio es la capa interna, lisa y delgada, que reviste las superficies internas del corazón.

El corazón es un órgano de paredes musculares que delimitan cuatro cavidades, dos atrios y dos ventrículos.

Está situado en la zona media del mediastino inferior, metido en una bolsa fibrosa, el pericardio fibroso, que se fija a estructuras adyacentes como el diafragma, el esternón y la columna vertebral y se continúa con la adventicia de los grandes vasos que salen desde los ventrículos o llegan a los atrios.

Entre el pericardio fibroso y la superficie cardíaca se encuentra una serosa de doble hoja, el pericardio seroso, que deja entre sus hojas, parietal y visceral, una pequeña cavidad, la cavidad pericárdica. Esta cavidad está ocupada por una pequeña cantidad de líquido.

La hoja parietal del pericardio seroso tapiza internamente al pericardio fibroso.



La hoja visceral del pericardio seroso cubre la superficie externa del corazón. A nivel de la base cardíaca estas dos hojas se hacen continuas.

El corazón tiene la forma de un cono cuya base, orientada hacia atrás, se proyecta entre la V y VIII vértebras torácicas; y el vértice cardíaco o ápice, orientado hacia abajo y hacia la izquierda, se proyecta a nivel del V espacio intercostal, sobre la línea media clavicular izquierda.

La base cardíaca, está formada por los atrios y esta zona está relativamente fija por la continuidad con las venas cavas, verticalmente dispuestas; y las venas pulmonares, de disposición horizontal. El vértice cardíaco, libre, está formado por el ventrículo izquierdo.

[Ver Fig. 2](#)

[Ver Fig. 3](#)

Cavidades cardíacas

Los atrios, son cavidades de recepción constituidas por paredes musculares delgadas y separados entre sí por el septum interatrial, que presenta en su estructura la fosa oval, vestigio del foramen oval, que comunica ambos atrios en el feto.

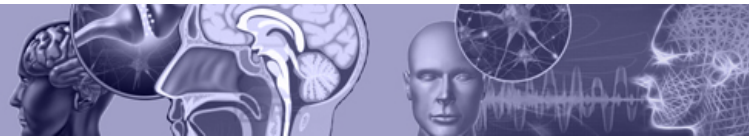
Atrio derecho

En él se abren; por arriba, la vena cava superior; por abajo, la vena cava inferior; por posterior, el seno coronario, que resume la sangre venosa del corazón. A través de la válvula atrio ventricular derecha o tricúspide, el atrio derecho se comunica con el ventrículo derecho.

En la parte superior del atrio derecho existe un apéndice de esta cavidad, la aurícula o también llamada la orejuela, que se extiende hacia anterior abrazando al pedículo arterial del corazón.

Atrio izquierdo

Es más ancho que el atrio derecho, situación determinada por la disposición de las cuatro venas pulmonares, dos derechas y dos izquierdas, que se abren en la zona póstero-lateral del atrio.



A través de la válvula atrio ventricular izquierda o bicúspide, el atrio izquierdo se comunica con el ventrículo izquierdo. Al igual que lo descrito en el atrio derecho, aquí encontramos la orejuela o aurícula izquierda que se extiende hacia anterior abrazando a la arteria aorta en su origen.

Ventrículos

Son cavidades de bombeo de sangre, lo que explica el grosor de su pared muscular. Los ventrículos se ubican hacia la zona anterior del corazón; el ventrículo derecho en la zona derecha e inferior del corazón y el ventrículo izquierdo en la región anterior y del vértice cardíaco.

- **Ventrículo derecho**

Presenta tres proyecciones, los músculos papilares (anterior, posterior y septal) que hacen eminencia hacia el lumen ventricular y brindan inserción a las cuerdas tendineas de la válvula atrio ventricular derecha o tricúspide.

En la pared medial o septal se observa una elevación, la trabécula septomarginal, que contiene a la rama derecha del haz de His o banda atrio-ventricular del sistema de conducción del corazón.

Desde la zona superior del ventrículo derecho se origina la arteria pulmonar o tronco pulmonar, existiendo en ese punto la válvula sigmoidea pulmonar, la cual evita el reflujo sanguíneo hacia el ventrículo.

Esta válvula presenta tres valvas cuya concavidad o seno está orientado hacia el lumen arterial, estos senos se llenan de sangre y provocan el cierre de esta estructura.

- **Ventrículo izquierdo**

Ocupa la zona izquierda del corazón y presenta en su interior dos gruesos músculos papilares (anterior y posterior), que dan inserción a las cuerdas tendineas de la válvula bicúspide o mitral o atrio-ventricular izquierda.



El grosor del miocardio de este ventrículo es el doble o triple del ventrículo derecho.

Desde la zona posterior y septal del ventrículo izquierdo se origina la arteria aorta, existiendo allí la válvula sigmoidea aórtica, de características morfológicas similares a lo descrito para la válvula pulmonar.

Un hecho morfológico interesante es que en los senos derecho e izquierdo de la válvula aórtica se encuentra el origen de las arterias coronarias derecha e izquierda, primeras ramas que da la aorta, las que se distribuyen irrigando al corazón.

Esqueleto fibroso del corazón

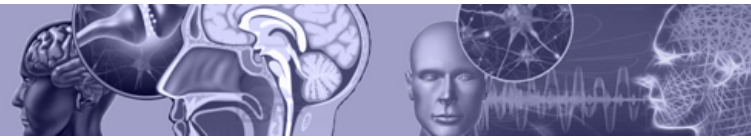
Como se ha descrito, el corazón es un órgano muscular hueco con dos atrios y dos ventrículos, la musculatura de atrios y ventrículos toma inserción en el esqueleto fibroso del corazón, formado por el anillo fibroso que sustenta a las válvulas atrio-ventriculares y sigmoideas. Este esqueleto fibroso constituye un plano que separa la musculatura atrial y ventricular, siendo la única conexión entre ambas, la banda atrio-ventricular o haz de His, que conecta eléctricamente estas zonas musculares del corazón.

Órgano éxito conductor del corazón

Para que la función de bomba del corazón se realice en forma correcta, debe existir una ordenada secuencia temporal en la contracción de atrios y ventrículos.

El sistema de conducción del corazón se encarga de ordenar esta función. Este sistema está compuesto por: el nodo sinoatrial (SA), ubicado en la parte superior del atrio derecho, en el punto de llegada de la vena cava superior. Este nodo tiene una velocidad de descarga más rápida que los otros elementos del sistema excito-conductor, razón por la cual él funciona como marca-paso cardíaco.

Desde el nodo SA, la actividad eléctrica se propaga hacia la musculatura de ambos atrios, lo que provoca la contracción atrial.



Continuando el recorrido, el impulso llega al segundo elemento del sistema de conducción, el nodo atrioventricular (AV), ubicado en la zona inferior del atrio derecho, en la pared septal, justo sobre la válvula tricúspide.

El nodo AV se continúa con la banda atrioventricular o haz de His, el cual cruza el esqueleto fibroso del corazón y luego de un corto trayecto por el septum o tabique interventricular, se divide en una rama derecha y otra izquierda, que se dirigen, subendocárdicamente, para cada ventrículo.

Estas ramas terminan en finos haces llamados plexo subendocárdico o red de Purkinje, las que activarán al miocardio ventricular para producir el sístole ventricular.

[Ver Fig. 4](#)

Grandes vasos

Tronco pulmonar y arterias pulmonares

El tronco pulmonar, que partió del ventrículo derecho termina dividiéndose en arterias pulmonares derecha e izquierda.

Cada arteria pulmonar se divide dentro de pulmón respectivo acompañando a las divisiones de los bronquios. Estas arterias dan la irrigación funcional a los pulmones (intercambio gaseoso).

Aorta

Este gran conducto arterial, que surge del ventrículo izquierdo, puede dividirse en tres porciones, aorta ascendente, arco aórtico o cayado aórtico, y aorta descendente (torácica).

[Ver Fig. 5](#)



Cabeza y cuello

El tronco arterial braquiocefálico asciende, pasando el orificio torácico superior donde se divide en arteria subclavia y carótida común derechas. La subclavia es la arteria que irriga el miembro superior, pero también envía sangre al encéfalo por medio de la arteria vertebral.

La arteria carótida común derecha envía sangre al lado derecho de cuello, cara, maxilares, estructuras profundas de la cabeza, cuero cabelludo y encéfalo por medio de sus ramas carótidas interna y externa.

[Ver Fig. 6](#)

La arteria carótida primitiva izquierda, que es la segunda rama del cayado aórtico, riega el lado izquierdo de las mismas áreas de cabeza y cuello que su homóloga derecha.

La arteria subclavia izquierda, tercera rama del cayado aórtico, sigue la misma distribución que su homóloga derecha.

La sangre de la cabeza y de las estructuras más profundas del cuello es drenada por la vena yugular interna.

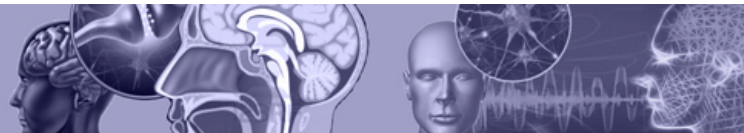
La sangre venosa del miembro superior llega a la base del cuello por medio de la vena subclavia a la cual se une la vena yugular externa que drena las estructuras más superficiales del cuello. La unión de las venas subclavia y yugular interna forma la vena braquiocefálica.

[Ver Fig. 7](#)

Ambas venas braquiocefálicas derecho e izquierdo se unen en el mediastino superior para formar la vena cava superior

Miembro superior: Sistema subclavio

La arteria subclavia, después de dar origen a sus ramas cervicales, continúa como el único tronco arterial para el miembro superior. En el borde externo de la primera costilla este mismo tronco arterial recibe el nombre de arteria axilar.



La arteria axilar irriga la pared torácica, la glándula mamaria y los músculos de la región del hombro. La arteria axilar se continúa bajo el borde del músculo pectoral mayor con el nombre de braquial o humeral.

[Ver Fig. 8](#)

Arteria braquial

Es la arteria del brazo y también forma una red anastomótica alrededor de la articulación del codo. Da ramas directas para irrigar los músculos de la región anterior y posterior del brazo.

[Ver Fig. 9](#)

Arterias del antebrazo

La arteria braquial se divide en dos ramas terminales, las arterias radial y ulnar, en la profundidad del pliegue del codo. Estas arterias envían ramas recurrentes a la anastomosis alrededor del codo, irrigan antebrazo y muñeca, y dan riego sanguíneo a la mano.

La arteria radial hacia distal se hace superficial permitiendo "tomar el pulso" justo sobre la articulación radiocarpiana.

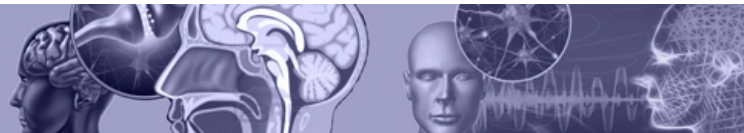
Arterias de muñeca y mano

El riego sanguíneo para muñeca y mano llega de las redes interconectadas de las arterias radial y ulnar.

Venas del miembro superior

Este territorio venoso presenta un sistema de venas profundas, que acompañan a las arterias y un sistema superficial, independiente.

- **Las venas basilíca y cefálica** son las venas superficiales principales del miembro superior. Se originan en colectores del dorso de la mano y muñeca.



- **La vena mediana** del antebrazo sigue por la zona central de la cara anterior del antebrazo. Todas las venas superficiales, drenan la piel y los tejidos conectivos superficiales del miembro superior. La red venosa dorsal de la parte posterior de la mano y la red venosa de la cara anterior del antebrazo se emplean como sitio para extraer sangre para examen.

El sistema venoso superficial del miembro superior desemboca en las venas profundas, que siguen un trayecto paralelo a las arterias; así se reconocen venas: ulnares, radiales, humerales y axilar.

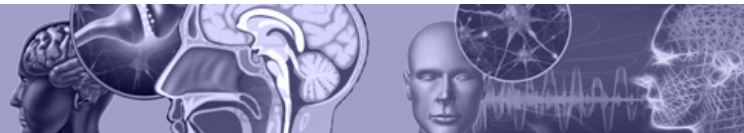
- **La vena cefálica** desemboca en la vena axilar y la vena basilica desemboca en la vena humeral, además, existen venas perforantes que conectan el sistema venoso superficial con el sistema profundo. De esta manera los dos sistemas, superficial y profundo, están interconectados.

Miembro inferior

La aorta termina dividiéndose, a la altura de la cuarta vértebra lumbar, en las arterias ilíacas comunes derecha e izquierda y una arteria impar llamada sacra media. Cada ilíaca común se divide a su vez en arteria ilíaca interna y externa.

- **La arteria ilíaca interna** irriga los órganos del tracto digestivo (recto) y urogenital (vejiga, próstata, útero y vagina) contenidos en la pelvis y los músculos de la región glútea.
- **La arteria ilíaca externa** se dirige hacia el muslo y bajo el ligamento inguinal pasa a llamarse arteria femoral.
- **La arteria femoral**, irriga al muslo por muchas ramas. La arteria femoral pasa a llamarse arteria poplítea en la cara posterior de la rodilla.
- **La arteria poplítea**, se divide en arterias tibiales anterior y posterior que riegan la pierna y el pie junto con la arteria fibular, rama de la tibial posterior.

Ver Fig. 10



La sangre de los miembros inferiores es recogida por la vena femoral. Esta vena pasa hacia la pelvis y toma el nombre de vena ilíaca externa. Allí se une con la vena ilíaca interna o hipogástrica, que drena las regiones pélvica y glútea; ambas venas ilíacas se unen para formar la vena ilíaca común.

La unión de las dos venas ilíacas comunes derecha e izquierda da origen a la vena cava inferior que asciende atravesando el abdomen; recibe las venas renales y suprahepáticas, y desemboca en el atrio derecho.

Venas del miembro inferior

Al igual que en el miembro superior se describe un sistema venoso profundo, que acompaña a las arterias y un sistema venoso superficial, de ubicación subcutánea.

Estos dos sistemas tienen numerosas válvulas que dirigen la sangre hacia el corazón y están conectados por venas comunicantes cuyas válvulas dirigen el flujo hacia las venas profundas.

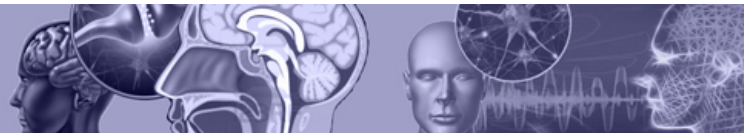
El flujo sanguíneo por el sistema venoso profundo está facilitado, por un lado por la proximidad con las arterias, cuyas pulsaciones pueden comprimir a las venas; por otro lado la presión de los músculos durante el movimiento también comprime a estas venas mejorando el flujo.

El sistema venoso superficial del miembro inferior, constituido por las venas safenas, se forma de redes venosas en el dorso del pie. Las venas superficiales convergen en los bordes del pie. Como puede verse fácilmente en el adulto vivo con el pie en declive.

La safena magna o mayor, sube desde el borde medial del pie, pasa por delante del maléolo medial. A este nivel es muy accesible como punto alternativo para insertar una aguja o una cánula en el sistema venoso. La vena sigue por la cara medial de pierna y rodilla, la cara medial del muslo para desembocar en la vena femoral.

[Ver Fig. 11](#)

La vena safena parva o menor, surge en el borde externo del pie, sigue por detrás del maléolo externo para llegar a la parte posterior de la rodilla. Esta vena desemboca en la vena poplítea. Las venas



safenas se comunican entre ellas, y además envían venas comunicantes para conectar con las venas profundas de la pierna y el muslo.

La posición erguida del hombre ha impuesto grandes presiones sobre las venas safenas.

El efecto de la gravedad tiende a impedir el flujo venoso a pesar de la presencia de válvulas, facilitando la formación de várices.

Circulación fetal

Durante el período fetal los pulmones no son funcionantes, y la sangre del feto se oxigena en la placenta, conducida hasta allí por las arterias umbilicales. Estas arterias se capilarizan en la placenta y, a través de ella, intercambian oxígeno y nutrientes con la sangre materna. La sangre vuelve al feto por la vena umbilical, que lleva entonces sangre arterial (rica en oxígeno y nutrientes).

La vena umbilical, se conecta con la rama izquierda de la vena porta y, a través de ella, entrega sangre oxigenada al hígado del feto. Sin embargo, gran parte de la sangre que lleva la vena umbilical pasa, a través del ducto venoso, hacia la vena cava inferior de modo que enriquece el nivel de oxígeno de esta vena que desemboca en el atrio derecho.

Como hemos visto anteriormente, durante el período fetal no hay razón para que el circuito pulmonar ocupe un volumen importante de la sangre impulsada por el corazón. Así, existen dos vías que derivan la sangre hacia el circuito general: uno de ellos es el foramen oval que comunica ambos atrios y dirige la sangre del atrio derecho hacia el atrio izquierdo.

El otro, es el ducto arterioso que conecta el tronco de la arteria pulmonar con la arteria aorta, en la zona inmediatamente distal al cayado aórtico.

De esta manera cerca del 95% del volumen sanguíneo del circuito pulmonar, es derivado hacia la circulación general. Después del nacimiento los pulmones comienzan a funcionar, generando un aumento de presión en el atrio izquierdo, lo que a su vez provoca el cierre funcional del foramen oval.



Durante el curso del primer año de vida se producirá el cierre anatómico de este foramen. En relación con el ducto arterioso, después del nacimiento, este se contrae y sufre un proceso de cierre progresivo hasta transformarse en el ligamento arterioso.

Con la ligadura del cordón umbilical, las arterias umbilicales, las venas umbilicales y el ducto venoso se obliteran progresivamente transformándose en elementos fibrosos.

De esta manera, después del nacimiento se establecen los dos circuitos arteriales mayor y menor, netamente separados.