

Sistema circulatorio

El sistema circulatorio está integrado por dos sistemas vasculares que actúan de modo complementario, el sistema vascular sanguíneo y el sistema vascular linfático.

Sistema vascular sanguíneo

Este sistema consta de un órgano motor (el corazón) cuyas contracciones bombean la sangre hacia las arterias. Estas se ramifican y afinan hasta que se convierten en vasos muy delgados llamados capilares, los cuales desembocan en las venas, que son los vasos que retornan la sangre al corazón.

El corazón tiene cuatro cavidades: las aurículas derecha e izquierda y los ventrículos derecho e izquierdo. La aurícula recibe la sangre venosa que proviene de los tejidos y la traspasa al ventrículo derecho. La sangre es conducida mediante la arteria pulmonar y sus ramas hacia los pulmones, donde se oxigena. La sangre oxigenada retorna al corazón por las venas pulmonares.

Después pasa al ventrículo izquierdo, cuyas contracciones la impulsan hacia la arteria aorta. Finalmente, a través de la arteria y sus ramas se distribuye por todos los tejidos vascularizados del cuerpo.

En síntesis, existen dos circuitos sanguíneos, el pulmonar que conduce la sangre desde el corazón derecho hasta los pulmones y la devuelve al corazón izquierdo, y el sistémico que conduce la sangre desde el corazón izquierdo hasta los tejidos y la devuelve al corazón derecho.

Corazón

El corazón es un órgano contractil hueco, cuya pared consta de tres capas, la interna o endocardio, la media o miocardio o la externa o epicardio.

El espesor del endocardio no es homogéneo. Así, en ciertas zonas del ventrículo derecho no sobrepasa los 5mm. Posee tres capas: la endotelial, la subendotelial y la subendocárdica.

La capa endotelial consta de un epitelio plano simple o endotelio y de una franja delgada de tejido conectivo laxo. Las células endoteliales se conectan entre sí mediante uniones oclusivas.

La capa subendotelial es la más gruesa del endocardio y está formada por tejido conectivo denso rico en fibras elásticas.

La capa subendocárdica está compuesta por tejido conectivo laxo, que suele contener células adiposas y aloja vasos y nervios procedentes del epicardio.

Miocardio

El miocardio es la etapa más gruesa de la pared del corazón. Está compuesto por tejido muscular estriado cardíaco, cuyas células forman haces que se anclan en el esqueleto del corazón.

El miocardio posee un sistema de células especiales que desencadenan las contracciones cardíacas con punto de partida en las aurículas y las conducen hacia los ventrículos.

En algunos lugares de las aurículas hay células miocárdicas y sus granulos contienen un compuesto llamado péptido natriurético auricular.

Epicardio

El epicardio es la capa externa del corazón y a la vez la hoja visceral del pericardio. Consta de una capa subepicárdica de tejido conectivo laxo y de un epitelio de revestimiento llamado mesotelio. Posee células poligonales, que son planas o cúbicas según el corazón se encuentre dilatado o contraído. Por el epicardio transitan los vasos coronarios y los nervios del corazón.

El pericardio parietal está separado del epicardio por la cavidad pericárdica, cuya luz es virtual y contiene una pequeña cantidad de líquido seroso lubricante.

Esqueleto del corazón

El esqueleto cardíaco es una estructura fibrosa de tejido conectivo denso; constituye el soporte del corazón y es el lugar donde se insertan los haces musculares del miocardio y las válvulas cardíacas. Está integrado por cuatro anillos fibrosos, por los trigonos fibrosos derecho e izquierdos y por el tabique membranoso.

Válvulas cardíacas

Las válvulas cardíacas son pliegues del endocardio, están compuestas por una lámina de tejido conectivo denso cubierto en ambas caras por endotelio.

Marcapaso y sistema de conducción de las constracciones cardíacas

Para poder impulsar la sangre, el corazón funciona como una bomba continua en la que las aurículas se contraen un poco antes que los ventrículos. Posee un sistema de células miocárdicas especiales que hacen contraer a las aurículas con un ritmo regular y propagan las contracciones hacia los ventrículos con un pequeño retraso.

El marcapaso está representado por el nódulo sinoauricular o sinusal, que es alargado y se localiza en el límite entre la vena cava superior y la aurícula derecha. Sus células son pequeñas y poseen menos elementos miofibrilares.

que las células contráctiles comunes. Su función es contraer automáticamente el corazón unas 70 veces por minuto, aunque la frecuencia y la intensidad y la intensidad de las contracciones varían dependiendo del sistema nervioso autónomo y de ciertas sustancias presentes en la sangre.

Vasos y nervios del corazón

Los vasos capilares sanguíneos que irrigan el corazón proceden de las arterias coronarias. Estos capilares forman redes al rededor de las células del miocardio y emiten ramas hacia el endocardio y el epicardio.

Las células marcapaso y del sistema de conducción del corazón están innervadas por fibras parasimpáticas y simpáticas. Estos nervios no desencadenan las contracciones, solo modifican la velocidad y la intensidad contractil. Poseen funciones antagonicas, ya que las fibras parasimpáticas moderan la actividad cardiaca y las simpáticas la intensifican.

En toda la pared cardiaca hay fibras nerviosas sensitivas que conducen el dolor que se percibe en ciertas situaciones anormales.

Arterias

La arteria aorta y la arteria pulmonar dan origen a numerosos vasos arteriales, cuyo calibre disminuye a medida que se ramifican y se alejan del corazón.

Las arterias se dividen en tres grupos: las grandes o elásticas, las medianas o musculares y las pequeñas, llamadas arteriolas.

La pared de las arterias está constituida por tres capas concéntricas se denominan túnica íntima, túnica media y túnica adventicia.

Arterias elásticas

Las arterias elásticas son las de mayor diametro del organismo. Estón representadas por la aorta, el tronco de la arteria pulmonar y sus dos ramas. Estas arterias poseen una pared relativamente delgada y sus tres túnicas se hallan bien definidas.

La túnica íntima tiene un endotelio que descansa sobre una lamina basal continua. La capa subendotelial de tejido conectivo es gruesa y rica en fibras elásticas.

La túnica media está compuesta por 50 a 70 capas concéntricas de fibras elásticas, separadas entre sí por fibroblastos, células musculares lisas y los componentes líquidos de la matriz extracelular.

La túnica adventicia es relativamente delgada y está constituida por tejido conectivo laxo rico en fibras elásticas.

Contiene vasos sanguíneos pequeños llamados vasos vasorum, los cuales irrigan la túnica adventicia y la túnica media.

Además de conducir la sangre hacia las arterias musculares, las arterias elásticas absorben las ondas pulsátiles de las sistoles cardíacas, de modo que el flujo sanguíneo intermitente del corazón se convierte en un flujo casi continuo.

Arterias musculares

Las paredes de estas arterias son gruesas en relación al calibre de los vasos.

La túnica íntima consta de un endotelio de células alargadas, y de una capa subendotelial de tejido conectivo denso rico en fibras elásticas. Estas fibras componen una capa fenestrada muy notable, llamada lámina elástica limitante interna.

La túnica media está compuesta por varias capas de células musculares lisas que forman haces espiralados. En las arterias musculares mayores hay tejido conectivo con abundantes fibras elásticas.

La túnica adventicia tiene un grosor variable. Su tejido conectivo es rico en fibras elásticas, las cuales componen una capa gruesa llamada lámina elástica limitante externa.

En la túnica adventicia de una zona circunscrita cercana a su nacimiento, se encuentra el seno carotídeo que alberga un receptor nervioso que reacciona ante los cambios de la presión arterial.

En la bifurcación de la arteria carótida primitiva, se encuentra otro receptor sensitivo, llamado cuerpo o glómero carotídeo.

Reacciona ante las modificaciones del pH y de las concentraciones de O_2 y CO_2 de la sangre, lo cual desencadena reflejos nerviosos que regulan la actividad respiratoria.

El glómero carotídeo se localiza en la túnica adventicia y está rodeado por una capsula conectiva. Contiene cordones irregulares de células sensitivas ricamente irrigadas, asociadas a terminaciones del nervio glosofaríngeo.

En la pared de las arterias elásticas existen barorreceptores y quimiorreceptores similares a los de las arterias carótidas.

Capilares

Los capilares son vasos que comunican las arterias con las venas. De cada arteriola parten varios capilares que se ramifican, se interconectan y convergen en una vena de drenaje, forman redes tridimensionales que reciben el nombre de lechos capilares.

Entre la arteriola y la vena de drenaje suele existir un capilar de mayor calibre llamado conducto preferencial.

La arteriola no solo se comunica con el conducto preferencial, si no que actúa como un esfínter que al dilatarse y contraerse regula el flujo sanguíneo que llega al lecho capilar. El esfínter está formado por células musculares se hallan en torno del endotelio de la

metarriola. Estas células musculares están innervadas por fibras simpáticas y están separadas entre sí por distancias cada vez más amplias a medida que se acercan al conducto preferencial. Existen tres tipos de capilares sanguíneos: los continuos, los fenestrados y los sinusoidales.

Capilares continuos

Los capilares continuos son los más comunes y llevan ese nombre porque sus células endoteliales componen una pared continua. En un corte transversal su luz aparece rodeada por una, dos y hasta tres células endoteliales. Estas se conectan entre sí mediante uniones oclusivas y están envueltas por una lámina basal, que igual es continua.

Sobre la lámina basal del capilar hay unas células llamadas pericitos. Tienen forma redonda, un núcleo esférico grande, numerosas prolongaciones citoplasmáticas y se hallan rodeados por una lámina basal. Los pericitos son células mesenquimatosas contractiles que se convierten en células musculares lisas.

Capilares fenestrados

Los capilares fenestrados también están rodeados por pericitos, se diferencian porque las células endoteliales poseen sacrificios, que comunican la luz del capilar con la matriz extracelular. Los poros poseen un diafragma que aparentemente regula el paso de las macromoléculas.

Capilares sinusoidales

Los capilares sinusoidales se diferencian de los demás capilares ya que son mucho más anchos y siguen trayectos tortuosos. La pared puede ser continua o fenestrada. Sus células endoteliales se apoyan sobre una lámina basal incompleta y en torno a ellas se encuentran unas células aplanadas llamadas células adventicias.

Anastomosis arteriovenosas

Son vasos que se comunican directamente a las arterias con las venas. Los vasos que forman la anastomosis poseen una capa de músculo liso muy gruesa. Son comunes en la dermis de la piel, donde se contraen o se dilatan de acuerdo con la temperatura ambiental.

Sistema de vasos porta

Algunos tejidos poseen lechos capilares que no comunican una arteriola con una venula sino dos arteriolas entre sí, de manera que la segunda queda interpuesta entre dos lechos capilares. Un ejemplo de este tipo de sistema porta es el riñón.

También hay lechos capilares que conectan las venas entre sí, por lo cual la primera queda interpuesta entre dos lechos capilares.

Venas

Las venas se clasifican en tres grupos: las venulas, las de pequeño y mediano calibre y las de gran calibre.

Las paredes de las venas están compuestas por tres túnicas llamadas: íntima, media y adventicia. Además, las venas poseen paredes más delgadas que las arterias ya que soportan presiones sanguíneas menos intensas.

Venulas

Las venulas reciben la sangre que proviene de los lechos capilares. La túnica íntima consta de un endotelio rodeado por la lámina basal. La túnica media se compone de una red laxa de pericitos, estos son luego remplazados por células musculares lisas, al principio aisladas y luego organizadas en una o dos capas musculares continuas, unidas por tejido conectivo. La túnica adventicia es relativamente gruesa y está formada por tejido conectivo laxo con fibras elásticas.

Venas de pequeño y de mediano calibre

La túnica íntima consta de un endotelio rodeado solo por la lámina basal, y en las medianas se agrega una capa subendotelial delgada de tejido conectivo.

En las venas que conducen la sangre en contra de la gravedad la túnica íntima desarrolla valvulas que aseguran el avance de la sangre en dirección al corazón.

La túnica media está compuesta por tres a cinco capas concéntricas de células musculares lisas. La túnica adventicia es la más gruesa.

Venas de gran calibre

Las venas de gran calibre miden más de 10mm de diámetro y no poseen valvulas.

La túnica íntima es similar a la de las venas medianas.

La túnica media es muy delgada porque posee un reducido número de capas de células musculares lisas.

La túnica adventicia es gruesa y está compuesta por tejido conectivo laxo con haces de células musculares lisas. Además, posee vasos sanguíneos, vasos linfáticos y nervios.

Sistema vascular linfático

El sistema vascular linfático está compuesto por vasos que recogen el líquido tisular que no es drenado por los capilares del sistema vascular sanguíneo, y lo transportan para volcarlo. El líquido tisular que circula por los vasos linfáticos se llama linfa.

Las vías linfáticas nacen de capilares ciegos. Estos confluyen en vasos llamados colectores que desembocan en los vasos linfáticos de mayor calibre del organismo, el conducto torácico y el conducto linfático derecho.

Capilares linfáticos

La pared de estos, está formada por endotelio solamente. Los capilares linfáticos se diferencian porque sus diámetros son mayores, tienen contornos irregulares y no poseen pericitos. Las células endoteliales no presentan fenestraciones y se hallan rodeadas de una lámina basal de la que nacen fibras colágenas llamadas filamentos de anclaje.

El líquido tisular ingresa a los capilares linfáticos por transcitosis. Los capilares linfáticos se anastomosan entre sí y forman plexos.

Vasos linfáticos colectores

La pared de los vasos linfáticos colectores es semejante a la de las venas de pequeño y mediano calibre.

El trayecto de los vasos colectores se halla interrumpido por la presencia de ganglios linfáticos. En estos se liberan linfocitos hacia los vasos colectores.

Conducto torácico y conducto linfático derecho

Las paredes son semejantes a las venas de gran calibre, excepto porque su túnica media posee capas de músculo liso longitudinales y circulares más desarrolladas.