

Tema 25. SISTEMA CIRCULATORIO.

El sistema vascular está constituido por:

el corazón, que es una bomba, el elemento impulsador de la sangre. Se divide en aurículas y ventrículos.

circulación pulmonar.

circulación sistémica.

linfáticos.

vasos del sistema circulatorio.

Estructura general del sistema cardiovascular.

En todos los elementos existen tres porciones desde un punto de vista estructural:

internamente una íntima.

una capa media.

externamente una adventicia. Es la porción que delimita a los distintos componentes y que los pone en comunicación con otros elementos y estructuras. Una adventicia es la estructura que comunica un órgano con otro. Una serosa se encuentra cuando el órgano contacta directamente con una cavidad. Está tapizada por un epitelio plano simple o mesotelio.

El corazón está alojado en una cavidad: cavidad pericárdica, dentro de la cavidad torácica. Tanto la cavidad como el órgano están tapizados por una serosa (membrana que delimita la cavidad).

En el sistema vascular va a haber adventicia o serosa dependiendo de los componentes del sistema.

En estos órganos hay un patrón común de estructura definido por la relación función / estructura del órgano. Todos los órganos están tapizados interiormente por un epitelio plano simple que actúa como una barrera que establece relación entre la sangre y los líquidos intersticiales: endotelio.

El sistema cardiovascular es el sistema de propulsión de sangre. Para evitar choques sobre algunos elementos aparecen elementos elásticos, debido a los cuales se resiste la tensión. Además participan en el mantenimiento de la presión en el sistema cardiovascular.

Es el sistema de distribución: la sangre llega a todos los lugares del organismo, cumpliendo las necesidades metabólicas y regulando la cantidad de sangre que llega a un determinado territorio. Hay distintos mecanismos de autorregulación: elementos barorreceptores, quimiorreceptores...

En la circulación de retorno existen elementos estructurales en relación con la presión: sistemas de válvulas que hacen que se impida que la sangre refluya a partes declives del organismo.

Además participan elementos que dan nutrición a los propios vasos: vasóculos. Son pequeñas estructuras vasculares que circulan por la propia pared de las arterias.

Componentes tisulares.

Encontramos:

endotelio. Es un epitelio plano simple que se apoya sobre una membrana basal. La suma de estos dos elementos es la barrera de permeabilidad, que es el elemento básico para el intercambio. Puede ser:

un endotelio continuo, con las células unidas por un sistema de unión entre ellas. Se encuentra en la mayoría de los vasos.

un endotelio discontinuo. Entre las células endoteliales aparecen otras células que facilitan el paso de determinadas moléculas. Se produce un transporte por vesículas o por difusión a través de membrana.

un endotelio en el que las células epiteliales presentan verdaderos poros en su membrana para el paso de sustancias.

En la zona periférica de los endotelios aparecen pericitos de Rouget o células adventiciales. Se encuentran bajo la membrana basal en algunas estructuras.

elementos elásticos o tejido conjuntivo elástico: puede adoptar distintas formas:

fibras aisladas.

fibras agrupadas constituyendo verdaderas láminas organizadas. Se encuentran en láminas internas o en la porción externa de distintas estructuras vasculares. En otros casos forman verdaderas capas concéntricas de láminas elásticas.

tejido muscular. El que se encuentra en el corazón es tejido muscular cardiaco y el que se encuentra en los vasos está formado por fibras musculares lisas que pueden aparecer aisladas u organizadas en capas concéntricas o helicoidales o formar una masa compacta en la parte media de las arterias.

tejido conjuntivo laxo que constituye la capa subendotelial en muchos casos o la adventicia. Su misión es participar en mecanismos de fagocitosis, defensa y el ser una vía de vehiculización de mediadores químicos que regulan el flujo sanguíneo.

Elementos que constituyen el sistema cardiovascular.

Se encuentra subdividido en porciones o segmentos en los cuales va a variar la estructura. A partir del corazón se inicia la circulación sistémica y la sangre es vehiculizada por el sistema arterial, de donde pasa a la red capilar, de ahí al sistema venoso y al final de vuelta al corazón. En algunos lugares existen anastomosis arteriovenosas, produciéndose el paso directo de arterias a venas sin pasar por capilares.

Características que diferencian los segmentos del sistema arterial:

Calibre:

grandes vasos o macrovasculatura. Son vasos que tienen más de 100 μ m de diámetro y que se ven macroscópicamente.

microvasculatura, formada por componentes por debajo de 100 μ m. Necesitamos utilizar la lupa o el microscopio para verlos.

Características estructurales:

arterias elásticas. Son arterias de gran calibre o de conducción, concretamente los grandes troncos arteriales.

arterias musculares: son de menor calibre. Son arterias de distribución.

arteriolas: son vasos en los que disminuye el calibre.

metaarteriolas: las más pequeñas en algunos textos.

Red capilar:

Es el lugar donde se realiza el verdadero intercambio entre la sangre y los intersticios. Después se produce la **circulación de retorno**. Se divide en:

vénulas:

pericíticas.

musculares.

venas:

pequeñas y medianas.

grandes: grandes troncos venosos.

Estructura general del corazón.

Es el elemento o segmento del sistema cardiovascular que actúa como un gran vaso sanguíneo modificado para actuar como una bomba de propulsión.

Está revestido internamente por el endocardio, la capa media es el miocardio y la externa el pericardio. El pericardio consta de:

hoja visceral o epicardio. Es la membrana más interna.

hoja parietal o pericardio. Es la membrana más externa.

No existe una verdadera adventicia: es una serosa. Es importante porque las serosas tienen la misma estructura en todas partes.

En la porción interna del corazón existen unas ligeras modificaciones que constituyen el sistema de válvulas:

válvulas semilunares: la aórtica y la pulmonar.

válvulas tricúspide y mitral.

Además existen otros dos elementos estructurales:

sistema cardionector.

anillo fibroso o esqueleto cardiaco: trígono fibroso, anillos fibrosos y septo membranoso.

El **endocardio** es la envoltura interna del corazón. Está constituida por una lámina epitelial (epitelio simple o endotelio), una membrana basal y una capa subendocárdica de tejido conjuntivo. El endotelio no aparece ni en los músculos papilares ni en las cuerdas tendinosas de las válvulas. Son modificaciones del endocardio, igual que las válvulas tricúspide y mitral.

Estructura auricular.

Las aurículas forman la parte superior del corazón y se acoplan como dos copas de champán invertidas. Forman cavidades con una pared muy fina y que están separadas por el tabique interauricular. La capa media de músculo cardiaco genera poca potencia.

Estructura ventricular.

Los ventrículos son las cavidades que reciben e impulsan sangre. La pared es mucho más gruesa y el músculo cardiaco adopta una disposición especial: tiene disposición helicoidal desde el vértice hasta el esqueleto cardiaco. Esta disposición hace que las fibras se dispongan en capas. Encontramos cuatro músculos en el miocardio:

bulbo espiral profundo

bulbo espiral superficial

sinoespiral profundo

sinoespiral superficial.

Los dos primeros parten de la aurícula y terminan en el ápice, girando en el sentido del reloj. Los dos últimos parten del seno aurículo ventricular y giran en sentido contrario hasta el vértice.

En el ventrículo izquierdo existe mayor desarrollo muscular. Las capas están más desarrolladas y las fibras son más potentes.

Dentro de los ventrículos, en el espacio interventricular circula la red coronaria, que lleva sangre al miocardio. Hay que mencionar que las fibras musculares comienzan en el inicio del anillo o esqueleto cardiaco (a nivel de la división entre aurículas y ventrículos, cada válvula está rodeada por un anillo fibroso. Entre ellos se dispone el trígono fibroso. El septo membranoso está entre las dos semilunares. Esto es el esqueleto cardiaco).

Válvulas.

Son estructuras o modificaciones del endocardio. Son de tejido conectivo y penetran en la luz del corazón. Son estructuras avasculares, limitadas por endotelio. En la válvula aórtica, a ambos lados, se sitúan las coronarias.

Esqueleto cardiaco.

Compuesto por:

anillos fibrosos.

trígono fibroso.

septo membranoso.

En el perro y el cerdo está formado por cartílago hialino. En bóvidos y a veces en équidos, está formado por tejido óseo. En la vejez también se produce el paso de cartílago a hueso.

Pericardio.

Estructuralmente está constituido por dos partes:

pericardio visceral, en íntimo contacto con el miocardio. También se denomina epicardio.

pericardio u hoja parietal.

El epicardio consta de:

epitelio plano simple.

membrana basal.

membrana subepicárdica de tejido conjuntivo. Está en contacto con las fibras musculares cardíacas.

El pericardio consta de:

eje conjuntivo

mesotelio por ambos lados del anterior.

Representa una serosa que se ha fusionado por ambos lados. Por el tejido conjuntivo subepicárdico circula la red coronaria.

Sistema de conducción.

Formado por cuatro nódulos:

nódulo senoauricular.

nódulo aurículoventricular.

fascículo de Hiss.

red de Purkinje.

Particularidades del corazón en las distintas especies domésticas.

Respecto a las válvulas:

en cerdo, perro y gato existen fibras musculares lisas además de tejido conjuntivo y mesotelio.

Respecto al sistema de conducción:

en el endocardio, a nivel del nódulo senoauricular, en el gato no existen células nerviosas. Las células miocárdicas de la zona anterior son más pequeñas.

en el nódulo sinoauricular de équidos no existen células nerviosas.

la red de Purkinje tiene un gran desarrollo en el caballo.

Arterias.

Se clasifican estructuralmente en:

arterias elásticas.

arterias musculares.

Arterias elásticas.

Son las arterias de mayor calibre: aorta, pulmonar... Siguen el esquema general en su estructura:

íntima:

endotelio continuo.

lámina basal.

capa subendotelial de tejido conjuntivo laxo, algunas fibras elásticas y fibras musculares lisas.

media:

fibras elásticas con disposición concéntrica o helicoidal. Además fibras colágenas de tipo 1, III y IV. No existe diferenciación entre ella y la capa subendotelial al microscopio óptico. Al microscopio electrónico se ve una túnica limitante interna. Lo mismo ocurre con la túnica limitante externa. Estas son condensaciones de fibras elásticas.

adventicia:

tejido conjuntivo con vasos y fibras nerviosas mielínicas y amielínicas.

Arterias musculares.

Son arterias que constituyen la mayor parte de ellas: las arterias de distribución. En ellas se diferencian:

una íntima con la misma estructura. La capa subendotelial es más fina y el endotelio se caracteriza porque a veces actúa como endotelio continuo (con las células unidas estrechamente entre si por uniones cerradas) y a veces las células adoptan una unión estrecha, en la que una célula cabalga sobre otra. Este tipo de unión facilita la vasoconstricción y la vasodilatación.

una capa media de tejido muscular liso y no de fibras elásticas. Las fibras musculares lisas se encuentran localizadas en capas que varían de 2 o 3 en las arterias más pequeñas hasta 40 en las más grandes. A veces no constituyen verdaderas capas sino que se encuentran como fibras aisladas (como en las metaarteriolas). En las de mayor calibre se diferencia la limitante interna y la limitante externa. Entre ambas se encuentran capas de músculo liso.

externamente una adventicia. En las arterias de mayor calibre son dos:

interna, de tejido conjuntivo más denso.

externa, de tejido conjuntivo más laxo.

Particularidades: arterias especializadas.

Están normalmente condicionadas por las necesidades funcionales:

aumento de grosor de la pared. Normalmente el grosor de la pared arterial es de un cuarto la luz del vaso. En algunos vasos se engruesa mucho, por ejemplo en las arterias coronarias y de las arterias de las extremidades: la alta presión en estas arterias requiere un aumento del grosor.

disminución del grosor de la pared en aquellos lugares donde exista una disminución de presión: en las arterias del cerebro, debido a su protección, y en las arterias pulmonares.

variación de la íntima: desarrollo grande a nivel del tejido conjuntivo subendotelial. Por ejemplo, las arterias uterinas cambian al avanzar la gestación.

desarrollo grande de la capa media en arterias esplénicas y arteria peneana.

desarrollo grande de la adventicia: arterias renales.

Además hay diferencias específicas:

en los bóvidos todas las arterias tienen un alto desarrollo de la adventicia.

en el caballo existe una zona anatómica (hiato aórtico) en la que se modifica la estructura de esta arteria, que disminuye considerablemente en componentes musculares y fibras elásticas para disminuir el grosor y que pueda pasar.

También aparecen otros elementos en algunas:

estructuras sensoriales: tejidos especiales de las arterias. Participan en la regulación del flujo sanguíneo, siendo elementos:

barorreceptores, como el seno carotídeo en la bifurcación de la carótida.

quimiorreceptores, como los cuerpos carotídeos y los cuerpos aórticos.

Están caracterizados por dos tipos celulares:

tipo 1: células nerviosas especializadas en la túnica media de las arterias, entremezcladas con sus componentes estructurales.

tipo II: células que actúan como soporte para las anteriores. Esto constituye los llamados glomus: sistemas o tipo de anastomosis arteriovenosa formados por tejidos sensoriales.

Características de las arterias en los distintos animales.

A medida que el animal envejece existen cambios en la estructura:

el sistema arterial aumenta de grosor: las arterias se vuelven más gruesas.

aumentan las uniones de tejido conjuntivo y fibras elásticas: se pierde elasticidad, aumentando la fragilidad.

se produce un engrosamiento de la íntima debido a modificaciones por células endoteliales: se producen membranas continuas.

se producen depósitos de sales de calcio y otros elementos (grasas...), disminuyendo la elasticidad.

Estos procesos no afectan por igual a todo el sistema. Es muy llamativo en la aorta, cerebrales y coronarias.

Microvasculatura.

Está constituida por arteriolas (metaarteriolas), que son elementos estructurales que sólo se ven utilizando el microscopio. Siguen el mismo esquema estructural que las arterias, pero en la capa media no tienen verdaderas capas musculares lisas, teniendo una única capa o una capa discontinua.

En las metaarteriolas suele ocurrir un proceso de condensación de las fibras musculares lisas en una zona con forma de cono para la regulación del paso de sangre. Las metaarteriolas contactan directamente con el sistema venoso constituyendo el inicio de la anastomosis arteriovenosas: paso sin capilares intermedios.