

Oltan[®]
OLMESARTAN MEDOXOMILO



Sistema Cardiovascular

Objetivos:

Luego de Revisar este manual el Representante deberá saber:

- Anatomía y fisiología del corazón
- Cámaras cardíacas
- Válvulas cardíacas
- Sistema de conducción
- Ciclo cardíaco
- Bases celulares de la contracción cardíaca
- Flujo sanguíneo a través del corazón
- Conceptos básicos de hemodinamia
- Vascularización del corazón
- Arterias
- Endotelio

1. Introducción:

Cardio hace referencia al corazón y el término vascular hace referencia a los vasos sanguíneos. Sin duda, el corazón es uno de los órganos mejor diseñado dentro de nuestro organismo teniendo propiedades únicas que le permiten el bombeo continuo durante toda la vida sin un minuto de descanso.

Así el sistema cardiovascular tiene la función del rápido transporte de nutrientes como oxígeno, aminoácidos, glucosa, ácidos grasos, agua y productos de desecho como dióxido de carbono, urea y creatinina entre otros.

Ejerce un control hormonal a sus órganos diana, secreta sus propias hormonas como por ejemplo el péptido natriurético auricular. Regula la temperatura controlando la distribución del calor en el organismo y la piel.

2. Anatomía y Fisiología del Corazón:

El corazón es un órgano hueco en forma de cono, con un longitud de 12 cm, un ancho máximo de 9 cm y un grosor de 6 cm, pesando unos 300gr en el adulto. Se sitúa sobre el diafragma, próximo al centro de la cavidad torácica en un espacio llamado mediastino que se extiende desde el esternón hasta la columna vertebral entre los pulmones.

El corazón está formado por tres capas: pericardio, miocardio y endocardio. Una membrana de dos capas denominada pericardio envuelve al corazón dándole protección. El pericardio consta de dos partes fundamentales: el pericardio fibroso que se caracteriza por ser un tejido externo y conjuntivo fibroso, duro e inelástico. Este tejido evita la sobredistensión del corazón, proporciona protección y fija al corazón en el mediastino.

El pericardio seroso, más interno, es una membrana delicada más fina que forma una doble capa alrededor del corazón. El miocardio es la capa más gruesa del corazón y está formado por células musculares cardíacas. El espesor y el diámetro de las células son máximos en el ventrículo izquierdo y mínimos en las aurículas. El endocardio, que posee tres capas: una más externa de tejido conjuntivo (que contiene venas y fibras de Purkinje), una capa media que contiene tejido conjuntivo y una capa interna que consiste en células endoteliales.

3. Cámaras Cardíacas:

El interior del corazón está dividido en cuatro compartimientos denominados cámaras que reciben la sangre circulante. Las dos cámaras superiores son la aurícula derecha e izquierda y las dos cámaras inferiores son el ventrículo derecho e izquierdo. Una pared muscular denominada tabique interauricular separa las aurículas derechas e izquierdas y un tabique interventricular separa a los ventrículos derecho e izquierdo.

El grosor de las paredes de las cuatro cámaras varía dependiendo de sus funciones. Las aurículas tienen paredes finas debido que sólo tienen que introducir sangre en los ventrículos. Aunque los lados derecho e izquierdo del corazón actúan como bombas independientes, el lado izquierdo tiene una carga de trabajo mucho mayor.

Mientras que el ventrículo derecho bombea sangre sólo a los pulmones (circulación pulmonar), el ventrículo izquierdo bombea sangre al resto del cuerpo (circulación sistémica).

Así el ventrículo izquierdo debe trabajar con más esfuerzo que el ventrículo derecho para mantener el mismo flujo de sangre. La anatomía de los ventrículos confirma esta diferencia funcional: la pared muscular del ventrículo izquierdo es de dos a cuatro veces más gruesa que la del ventrículo derecho.

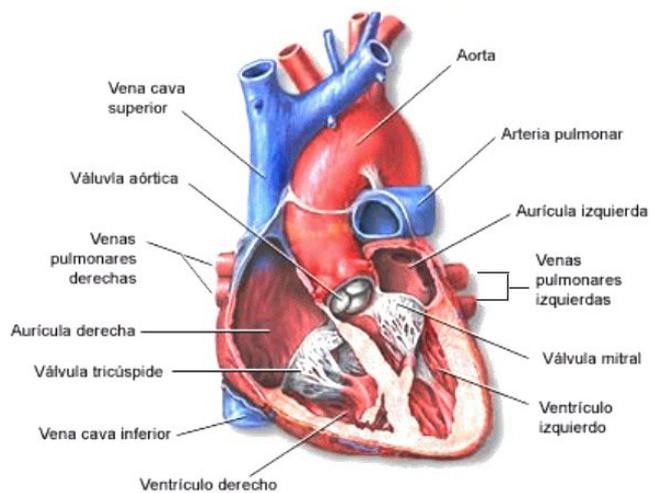


Figura 1. Morfología del Corazón.

4. Válvulas Cardíacas:

Formadas por el tejido conjuntivo denso y recubiertas por endocardio. Las válvulas se abren y se cierran en respuesta a los cambios de presión producidos cuando el corazón se contrae y se relaja. Las válvulas que controlan el flujo sanguíneo por el corazón, son cuatro:

a. Válvula Tricúspide: está válvula controla el flujo sanguíneo entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho.

b. Válvula Pulmonar: controla el flujo sanguíneo del ventrículo derecho a las arterias pulmonares, las cuales transportan la sangre a los pulmones para oxigenarla.

c. Válvula Mitral: permite que la sangre rica en oxígeno proveniente de los pulmones pase de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo.

d. Válvula Aórtica: permite que la sangre rica en oxígeno pase del ventrículo izquierdo a la aorta, la arteria más grande del cuerpo, la cual transporta la sangre al resto del organismo. (Figura 2 y 3).

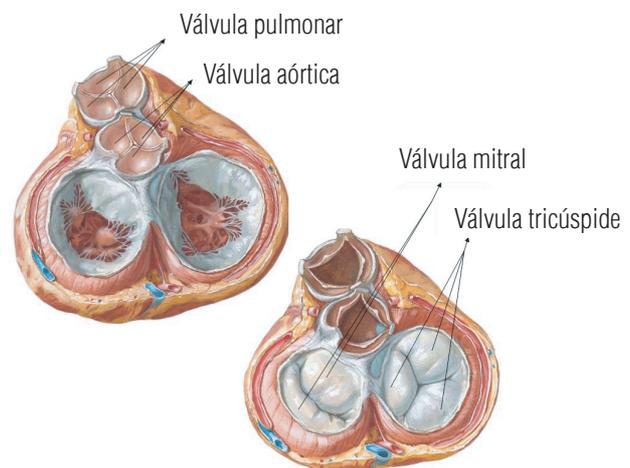
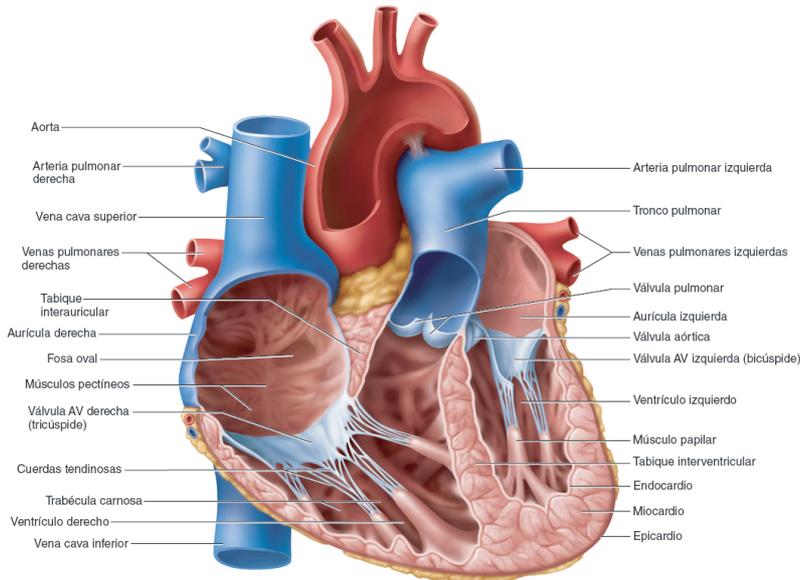


Figura 2 y 3. localización de las válvulas Tricúspide, Mitral, Pulmonar y Aórtica.



Fuente: Kenneth S. Saladin: Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función, 6e: www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Figura 4. Sistema de Conducción Cardíaco.

5. Sistema de Conducción:

Los impulsos eléctricos generados por el músculo cardíaco estimulan la contracción del corazón. Esta señal eléctrica se origina en el nódulo sinoauricular (SA) ubicado en la parte superior de la aurícula derecha. El nódulo SA también se denomina el "marcapasos natural" del corazón. Los impulsos eléctricos de este marcapasos natural se propagan por las fibras musculares de las aurículas y los ventrículos estimulando su contracción. Aunque el nódulo SA envía impulsos eléctricos a una velocidad determinada, la frecuencia cardíaca podría variar según las demandas físicas o el nivel de estrés o debido a factores hormonales. (figura 4).

6. Ciclo Cardíaco o Latido Cardíaco.

Como definición, el ciclo cardíaco es la sucesión de cambios de volumen y presión que tiene lugar durante la actividad cardíaca. Se ha tomado un tiempo de ciclo de 0.9 segundos. En la primera fase, a medida que se va acumulando sangre en las cavidades superiores (las aurículas derecha e izquierda), el marcapasos natural del corazón (el nódulo SA) envía una señal eléctrica que estimula la contracción de las aurículas. Esta contracción impulsa sangre a través de las válvulas tricúspide y mitral hacia las cavidades inferiores que se encuentran en reposo (los ventrículos derecho e izquierdo). Esta fase de la acción de bombeo (la más larga) se denomina diástole. La segunda fase de la acción de bombeo comienza cuando los ventrículos están llenos de sangre. Las señales eléctricas generadas por el nódulo SA se propagan por una vía de conducción eléctrica a los ventrículos estimulando su contracción. Esta fase se denomina Sístole. Al cerrarse firmemente las válvulas tricúspide y mitral para impedir el retorno de sangre, se abren las válvulas pulmonar y aórtica. Al mismo tiempo que el ventrículo derecho impulsa sangre a los pulmones para oxigenarla, fluye sangre rica en oxígeno del ventrículo izquierdo al corazón y otras partes del cuerpo.

Cuando la sangre pasa a la arteria pulmonar y a la aorta, los ventrículos se relajan y las válvulas pulmonar y aórtica se cierran. Al reducirse la presión en los ventrículos se abren las válvulas tricúspide y mitral y el ciclo comienza otra vez. Esta serie de

contracciones se repite constantemente, aumentando en momentos de esfuerzo y disminuyendo en momentos de reposo. Pero el corazón no actúa en forma independiente. El cerebro detecta las condiciones ambientales (el clima, los factores estresantes y el nivel de actividad física) y regula el aparato cardiovascular para poder satisfacer las necesidades del organismo en esas condiciones.

7. Bases celulares de la contracción cardíaca:

El miocardio se compone de células o fibras musculares estriadas, cada cual contiene numerosas miofibrillas dispuestas en sentido longitudinal. El citoplasma contiene además del núcleo, las mitocondrias y un sistema membranoso intracelular denominado Retículo Sarcoplasmático, formado por membranas tubulares interconectadas que rodean cada miofibrilla y desempeñan un papel fundamental en la excitación muscular ya que constituye un importante reservorio de Calcio. El sarcolema es la membrana externa de la fibra cardíaca, cuya función es actuar como barrera iónica conservando el equilibrio de los electrolitos entre el espacio intra y extracelular (concentración intracelular elevada de potasio y baja de sodio y calcio). Esto genera un gradiente de la concentración de sodio y calcio desde el exterior hacia el interior de la célula, mientras que el potasio genera un gradiente de concentración en sentido inverso. En lo que se refiere al proceso contráctil, la interacción entre filamentos gruesos (miosina) y delgados (actina) es la responsable del acortamiento de la fibra miocárdica. Este proceso requiere una alta disponibilidad de energía, la cual se obtiene de la molécula de ATP. Por otra parte, la actina está unida a dos proteínas que son reguladoras en la contracción cardíaca: la tropomiosina y la troponina. En presencia de calcio, la actina queda libre (se desprende de la troponina), de esta forma los filamentos delgados de actina se deslizan entre los filamentos de miosina, provocando el acortamiento muscular. Estas uniones entre ambas proteínas se forman y se rompen en forma cíclica, siempre que exista suficiente energía proveniente del ATP y presencia de Calcio. Es así que este último es el principal electrolito mediador de la contractilidad cardíaca existiendo algunos fármacos que modifican la concentración de este ión para lograr un cambio en la contractilidad.

8. Flujo Sanguíneo a través del corazón:

La aurícula derecha recibe sangre desoxigenada (sangre que ha cedido parte de su oxígeno a las células) de diversas partes del cuerpo a través de venas. La vena cava superior conduce sangre procedente de la mayoría de las regiones de la parte superior del cuerpo hasta el corazón. La vena cava inferior conduce sangre de todas las regiones del cuerpo inferiores al diafragma y el seno coronario drena la sangre de la mayoría de los vasos que irrigan la pared del corazón.

Desde la aurícula derecha la sangre fluye hacia el ventrículo derecho, el cual bombea hacia los pulmones comenzando en el tronco pulmonar (arterias pulmonares izquierdas y derechas cada una llevando sangre a un pulmón). En los pulmones la sangre libera dióxido de carbono y capta oxígeno, esta sangre

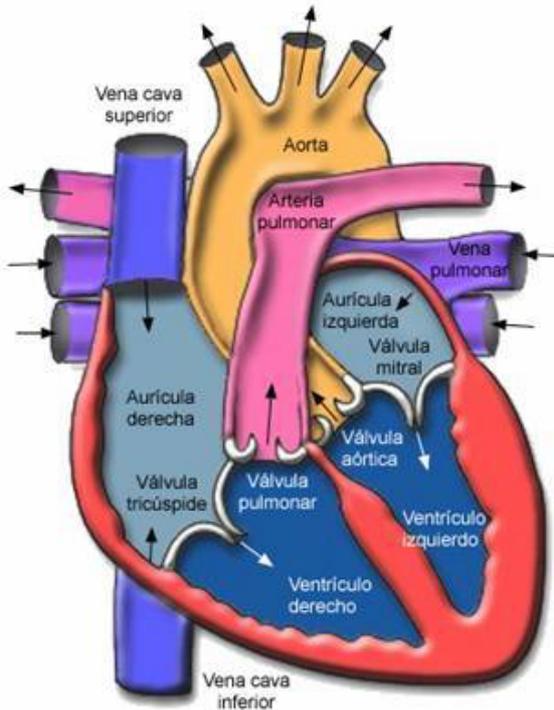


Figura 5.

oxigenada vuelve al corazón a través de las venas pulmonares que desembocan en la aurícula izquierda. Luego la sangre pasa al ventrículo izquierdo, el cual bombea a la aorta ascendente. Desde aquí la sangre fluye a las arterias coronarias que transportan sangre al corazón el callado aórtico, la aorta torácica y la aorta abdominal. La aorta y sus ramas, conducen la sangre a través de la circulación sistémica. (figura 5)

9. Conceptos básicos de Hemodinamia:

En condiciones fisiológicas, los ventrículos generan una presión sistólica que expulsa la sangre hacia las grandes arterias, con una mínima resistencia intracardiaca a la expulsión. Este volumen de sangre entra al sistema arterial produciendo un aumento de la presión, que dependerá del volumen expulsado y de la distensibilidad de las arterias. Luego la sangre fluye hacia los distintos órganos por medio de las arterias y arteriolas, que ofrecen una importante resistencia al flujo, determinando un descenso significativo de las presiones entre las arterias y los capilares. Finalmente la sangre atraviesa el sistema capilar y entra al sistema venoso, donde su presión está determinada fundamentalmente por la relación entre la volemia y la capacitancia del sistema.

a) Presión Arterial.

La presión arterial es uno de los signos vitales que se utiliza en clínica y representa la fuerza ejercida por la sangre sobre las paredes de los vasos sanguíneos mientras circula por los mismos para llegar a irrigar los distintos tejidos. La presión arterial depende de múltiples factores, cuyas alteraciones pueden producir tanto hipotensión como hipertensión; las variaciones de la Presión Arterial pueden llegar a comprometer la irrigación de los tejidos y su vitalidad, especialmente los órganos nobles como corazón, cerebro, riñón y retina. La elevación de la presión arterial, llamada hipertensión arterial (HTA), también puede ser peligrosa a

extremos de comprometer la vida cuando es de instalación brusca y rápida (no de tiempo para la generación de procesos adaptativos) o cuando es progresiva y de curso crónico. El valor de la presión arterial está determinada por el flujo y la resistencia. El flujo sanguíneo corresponde a la cantidad de sangre expulsada por el corazón en factor del tiempo, y depende tanto de la resistencia como de la diferencia de presión entre dos áreas (ej. entre el ventrículo izquierdo y la arteria aorta). A mayor diferencia de presión el flujo es mayor, al igual que con la disminución de la resistencia. La resistencia vascular corresponde a la fuerza que se opone al normal flujo sanguíneo. La resistencia es fuertemente modificable con los cambios de radio del lumen vascular, es decir, con mínimos cambios en el radio la resistencia se modifica considerablemente: a menor radio mayor resistencia, y vice versa. Estos cambios del radio vascular están determinados por la mayor o menor contracción de las fibras musculares de la pared arterial.

b) Gasto o débito cardíaco.

El gasto cardíaco corresponde a la cantidad de sangre expulsada desde el corazón en el lapso de un minuto, lo que corresponde al producto entre volumen de eyección (cantidad de sangre expulsada por cada latido) y frecuencia cardíaca (cantidad de latidos por minuto).

El gasto cardíaco puede variar en forma muy importante, dependiendo tanto de variables fisiológicas (ejercicio físico, emociones, digestión etc.) como patológicas (fiebre, hipertiroidismo, anemia, etc.).

La regulación del volumen sistólico depende básicamente de tres factores: Precarga, Poscarga y el estado contráctil. El volumen sistólico depende directamente de la precarga e inversamente de la poscarga.

El concepto de precarga es el estiramiento de las fibras musculares cardíacas justo antes del momento de iniciarse la contracción. La precarga depende del volumen de sangre que llena los ventrículos al final de la diástole, a mayor estiramiento de las fibras mayor será la fuerza de contracción durante la sístole.

A este fenómeno se le conoce como la **Ley de Frank-Starling**.

La poscarga se define como la presión intraventricular suficiente para abrir la válvula aórtica permitiendo la eyección del contenido ventricular durante la sístole.

La contractilidad se refiere a la capacidad contáctil (capacidad de acortarse y de generar fuerza) del miocardio. Esta característica es muy difícil de medir y sólo se pueden hacer aproximaciones a ella. Por lo tanto, en la práctica se usa el concepto de contractilidad como la propiedad del músculo cardíaco de generar más o menos fuerza a un volumen de llenado ventricular determinado. La contractilidad es independiente de la precarga y de la poscarga. Los factores que aumentan la contractilidad son las catecolaminas, digitálicos y calcio, y los que la disminuyen son la hipoxia y la acidosis.

c) Resistencia vascular sistémica.

La resistencia vascular total o resistencia vascular sistémica es la suma de resistencias circulatorias de los diferentes órganos y tejidos del organismo, las que a su vez se modifican por variables locales o sistémicas, que regulan el flujo sanguíneo del órgano o tejido en cuestión, de tal manera que cuando haya disminución de la resistencia se produce un aumento del flujo.

10. Vascularización del corazón:

El músculo cardíaco, como cualquier otro órgano o tejido del cuerpo, necesita sangre rica en oxígeno para sobrevivir. El corazón recibe sangre por medio de su propio aparato vascular. A esto se lo denomina circulación coronaria. La aorta (el principal conducto de suministro de sangre del organismo) se ramifica en dos vasos sanguíneos coronarios principales (también denominados "arterias"). Estas arterias coronarias se ramifican a su vez en arterias más pequeñas que suministran sangre rica en oxígeno a todo el músculo cardíaco.

La arteria coronaria derecha suministra sangre principalmente al lado derecho del corazón. El lado derecho del corazón es más pequeño porque bombea sangre sólo a los pulmones.

La arteria coronaria izquierda, que se ramifica en la arteria descendente anterior izquierda y la arteria circunfleja, suministra sangre al lado izquierdo del corazón. el lado izquierdo del corazón es más grande y muscular porque bombea sangre al resto del cuerpo. (Figura 6). El conocimiento de la disposición anatómica de la fisiología de la circulación coronaria es necesario para entender aspectos de la mayoría de las enfermedades cardíacas, en particular, del infarto al miocardio. La importancia de las arterias coronarias radica en que su obstrucción es el origen del infarto al miocardio y de la angina de pecho.

Sistema Circulatorio:

La sangre es llevada desde el corazón a las redes capilares de los tejidos y de los órganos a través de las arterias. Las arterias forman un sistema amplio de vasos que comienzan en la aorta y la arteria pulmonar que salen respectivamente de los lados izquierdo y derecho del corazón. A medida que se alejan del corazón los vasos se ramifican repetidamente y dan origen a un gran número de arterias de calibre progresivamente decreciente.

11. Arterias:

La zona central hueca por donde fluye la sangre, se la llama luz. La pared que rodea a la luz contiene tres capas: La interna, la

túnica íntima, está formada por una capa de endotelio que se encuentra en contacto con la sangre. La capa media o túnica media suele ser más gruesa, formada por fibras elásticas y fibras musculares lisas. La capa externa o túnica adventicia, está formada principalmente por las fibras elásticas y colágenas. (Figura 7).

La estructura de las arterias, en especial la túnica media, proporciona dos propiedades importantes: elasticidad y contractilidad.

Arterias elásticas (de conducción):

Las grandes arterias son conocidas como arterias elásticas. Son la aorta, el tronco braquicefálico y las arterias carótidas primitivas, subclavias e ilíacas primitivas. Las paredes de las arterias elásticas son finas en relación a sus diámetros y su túnica media está formada por mayor cantidad de fibras elásticas y menos músculo liso.

Arterias musculares (de distribución):

Las arterias de mediano calibre son las llamadas arterias musculares. Son las axilares, humerales, radiales, intercostales, esplénica, mesentéricas, femorales, poplíteas y tibiales. En comparación con su túnica media, contiene más músculo liso y menos fibras elásticas. Las paredes de las arterias musculares son relativamente gruesas debido a la gran cantidad de músculo liso que poseen.

Arteriolas:

Son arterias muy pequeñas, casi microscópicas, que llevan la sangre hasta los capilares. Su estructura es muy similar a las arterias que las preceden, con una túnica interna igual, una túnica media formada por músculo liso y muy poca fibra elástica y una túnica externa. Forman un segmento importante ya que desempeña un papel esencial en la regulación del flujo sanguíneo desde las arterias a los capilares. El cambio del diámetro de las arteriolas también puede afectar de manera importante a la presión arterial.

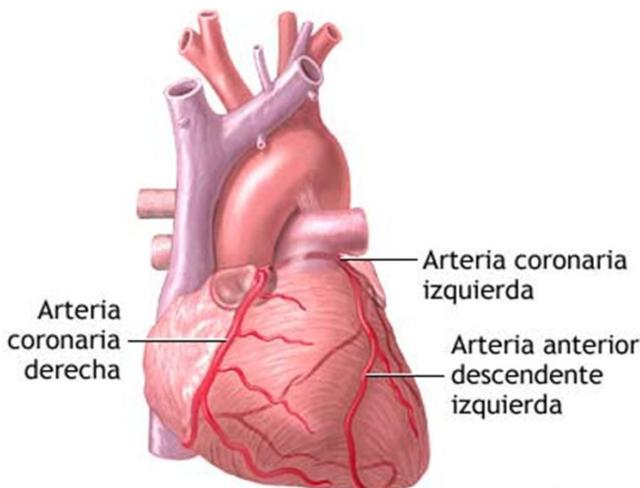


Figura 6. Circulación coronaria.

CORTE TRASVERSAL DE UNA ARTERIA

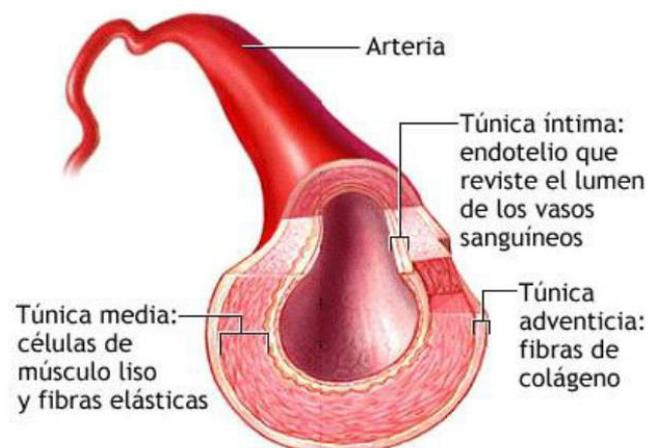


Figura 7. Capas de una arteria.

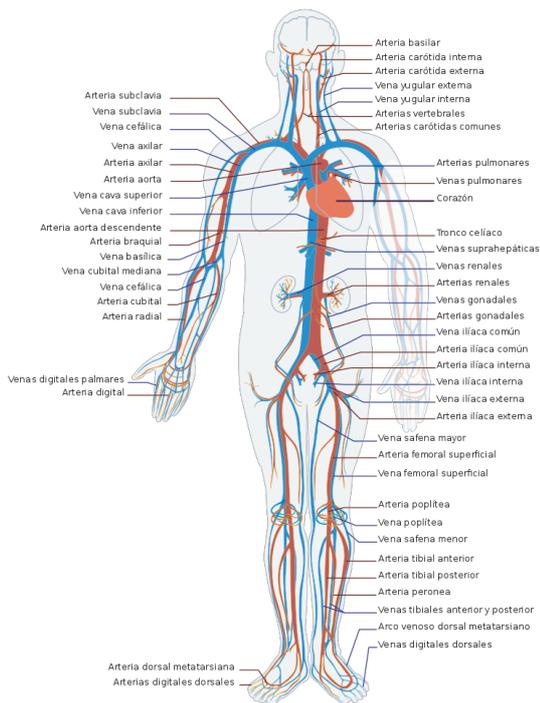


Figura 8. Circulación sistémica.

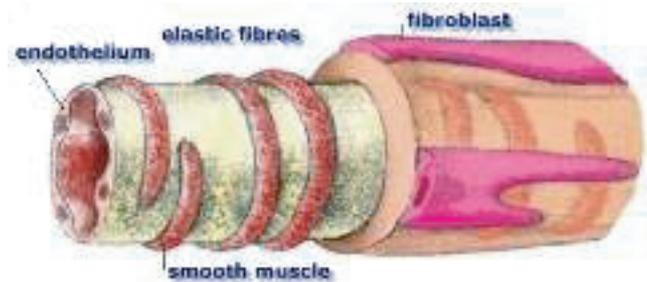


Figura 9. Estructuras celulares de una arteriola.

Capilares:

Los capilares son vasos pequeños que suelen comunicar a las arteriolas con las vénulas. Anatómicamente están formadas por una única capa de células endoteliales y una membrana basal. Se encuentran en las proximidades de casi todas las células, pero su distribución varía según la actividad de los distintos tejidos. Aquellos que tienen gran actividad metabólica como músculos, hígado, riñones, pulmones y sistema nervioso central, requieren una cantidad mayor de oxígeno y nutrientes. Su función fundamental es el intercambio de elementos nutritivos y desechos entre la sangre y las células de los tejidos.

12. El endotelio:

El endotelio es una capa unicelular de células endoteliales que recubren los vasos sanguíneos (arteriales y venosos), vasos linfáticos, cavidades cardíacas, cuerpos cavernosos y la cámara anterior del ojo. el endotelio constituye una estructura única en el organismo humano ya que interviene en una serie de procesos como: embriogénesis, histogénesis, organogénesis, cicatrización, angiogénesis, oncogénesis y en la formación de metástasis. Desde el punto de vista inmunológico, el endotelio cumple una función vital ya que participa en la organización de varias barreras: alvéolocapilar, placentaria, hepática, glomerular, hemato-encefálica, hemato-oculares, hemato-testicular, hemato-tímica y hematopoyética.

Es así que el endotelio capilar es la estructura inmunológica más grande de todo el organismo, pesa más que el hígado y mide más de 1000m².

El endotelio por su localización estratégica y su funcionamiento

complejo y multifacético se considera un órgano vital. La célula endotelial sintetiza, almacena y libera diferentes moléculas que cumplen funciones autocrinas, paracrinas y endocrinas, además posee una amplia variedad de receptores que le permiten captar señales físicas, químicas, hormonales e inmunológicas.

Funciones del endotelio.

Como se ha mencionado anteriormente, el endotelio participa en una gran cantidad de fenómenos biológicos. Para dar una visión integral de este órgano, se puede mencionar que el endotelio tiene funciones vasoconstrictoras y vasodilatadoras, procoagulantes, anticoagulantes, proinflamatorias y antiinflamatorias, promueve el crecimiento celular y lo inhibe y favorece y detiene el proceso de angiogénesis. Además es el endotelio donde se declara la respuesta inflamatoria con la participación activa y síntesis de citoquinas y moléculas de adhesión.

Una de las principales labores de este recubrimiento endotelial es el **mantenimiento de un tono vascular dilatado en la proporción exacta para conservar la presión arterial en valores normales y permitir la perfusión tisular**, esto se debe a que el endotelio, como ya se mencionó anteriormente, tiene la facultad de sintetizar sustancias vasodilatadoras y vasoconstrictoras para poder mantener la homeostasis vascular. Esta función vasodilatadora está dada por la síntesis de Oxido Nítrico (ON) por parte de las células endoteliales. Este gas es sintetizado a partir de la L-Arginina y actúa provocando relajación en el músculo vascular liso y en el músculo cardíaco. Sobre las plaquetas tiene un efecto antiadhesivo y también sobre el mismo

endotelio, provocando relajación del citoesqueleto y aumento de la impermeabilidad selectiva. Otra función del endotelio normal, se relaciona con la acción antitrombótica y fibrinolítica, así el endotelio, además de acción antiagregante plaquetaria relacionada con el efecto del ON, produce prostaciclina antiagregante y una función fibrinolítica relacionada con la síntesis y secreción del activador del plasminógeno tisular.

Una de estas funciones es su propiedad antiadhesiva para impedir que las plaquetas se adhieran a la pared arterial. Pero si a pesar de ello, las plaquetas se adhieren, es necesario que se agrupen unas a otras para formar el coágulo, que cuando ocurre dentro de una arteria, se denomina trombo. La propiedad de la agregación de las plaquetas es contrarrestada por la acción

antiagregante del ON secretado por el endotelio vascular. Si, a pesar de estas funciones protectoras previas, se produce la formación del trombo que interrumpirá el flujo de la sangre, el endotelio produce sustancias que destruyen al trombo, esta función trombolítica del endotelio, es ejercida mediante sustancias específicas como el plasminógeno.

Sólo para poner en evidencia lo eficiente que es este órgano, cuando el trombo no es destruido, el endotelio tiene la capacidad de inducir la formación de nuevos trayectos para el paso de la sangre, mediante su capacidad de estimular la neoangiogénesis y provocar la dilatación de las arterias existentes mediante su propiedad vasodilatadora.

Resumen de las funciones del endotelio.

Regulación del tono vascular:

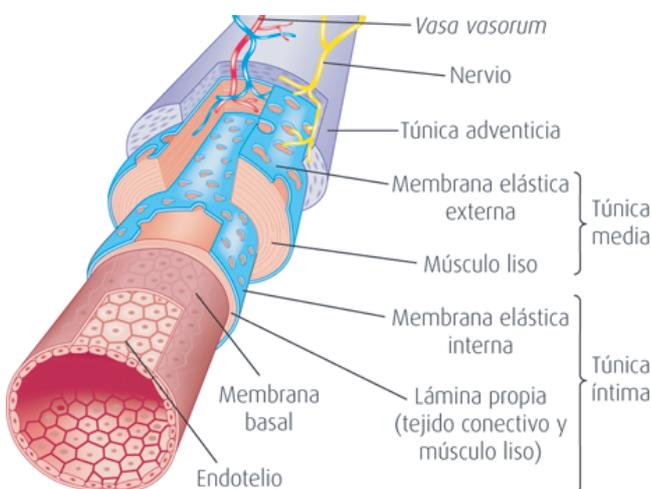
Sintetizando y liberando sustancias vasodilatadoras como ON. Por otro lado sintetiza elementos vaso constrictores como Endotelina I, Tromboxano A₂, Prostaglandina F₂ y Anión superóxido. De allí, la importancia de este órgano en la fisiopatología de la aterosclerosis, la hipertensión arterial y los trastornos hemodinámicos de la sepsis (infección multisistémica). Esta función determina aspectos como la reacción de los vasos sanguíneos ante la variación del flujo el control de la resistencia vascular, por lo que sin duda el endotelio es uno de los contribuyentes principales en el mantenimiento de la presión arterial.

Fisiología y Fisiopatología de inmunidad y la toxicidad:

De la relación que existe entre las células endoteliales y células inmunológicas, polimorfonucleares y macrófagos, se explican las patologías sistémicas como las enfermedades del tejido conectivo, la vasculitis y la sepsis. El endotelio participa en la función de defensa del organismo ayudando a que los neutrófilos y macrófagos lo penetren respondiendo al efecto quimiotáctico tisular.

Fisiología y fisiopatología de la coagulación y fibrinólisis:

La relación de plaquetas, endotelio y factores de coagulación tienden a mantener la fluidez de la sangre a través del equilibrio homeostático. El desequilibrio en uno u otro sentido genera hemorragia o trombosis.



Fuente: Julio Sepúlveda Saavedra: *Texto Atlas de Histología. Biología celular y tisular*, 2e: www.accessmedicina.com
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

Figura 10. Endotelio de vasos sanguíneos menores.

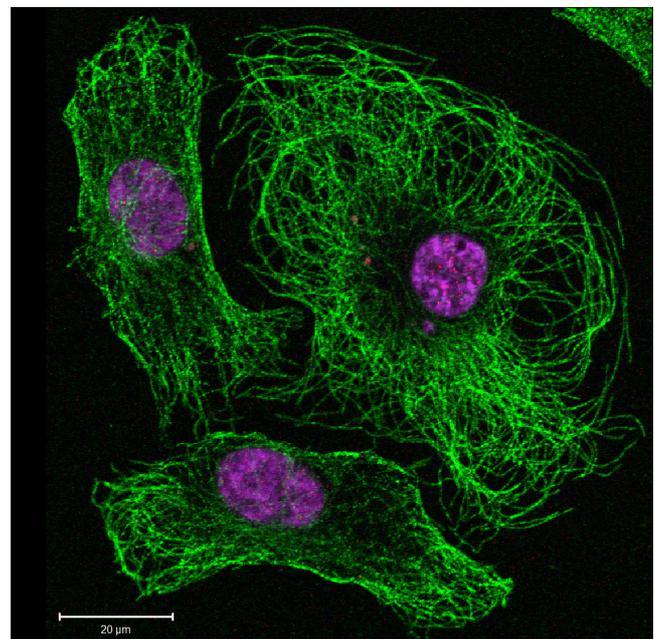


Figura 11. Imagen de inmunofluorescencia de células endoteliales con microtúbulos del citoesqueleto (verde) y núcleos (púrpura).

Preguntas:

1. Describa el ciclo cardíaco desde el Impulso Nervioso hasta la salida de sangre, desde la aorta ascendente.
2. Relacione con un ejemplo los conceptos: Presión Arterial, Gasto Cardíaco y Resistencia Vascul ar Sistémica.
3. Endotelio: Definición y funciones.