



## PASO 1 CIRCULATORIO: Circulación mayor y menor; Corazón; Grandes vasos; Vasos Sanguíneos de Cabeza y Cuello

El **sistema circulatorio** presenta diversas estructuras encargadas de transportar sangre o linfa desde y hacia distintos tejidos en diferentes partes del cuerpo.

Estos se pueden clasificar en dos grandes grupos:

1. **Dominio macrovascular:** Conformado por el corazón y los grandes vasos sanguíneos, dentro de los cuales podemos incluir tanto a las arterias elásticas, como a las arterias musculares.

Además de arterias vamos a encontrar venas de gran calibre, de mediano calibre y de pequeño calibre.

2. **Dominio microvascular:** Incluye a vasos de menos de 500 micrones, que para observarlos con claridad, se requiere ocupar instrumental de microscopía, pues al ser tan pequeños, el ojo humano, no alcanza a distinguirlos con nitidez.

En este grupo encontramos a: las arteriolas, las metarteriolas, los capilares sanguíneos, las vénulas postcapilares y los capilares linfáticos.

**Se distingue el sistema circulatorio sanguíneo** que transporta los gases respiratorios, nutrientes, mensajeros químicos, como las hormonas y el sistema linfático, que colecta el líquido extracelular de los tejidos, lo hace pasar por los linfonodos y luego los entrega al sistema circulatorio sanguíneo.

**Se define como arteria**, a todo vaso que contiene sangre y que la transporta en dirección centrífuga, tomando como centro el corazón.

**Por oposición**, se define a una vena como todo vaso que transporta sangre en dirección centrípeta, es decir, hacia el corazón.

*\* Es importante tener claro este concepto, pues se asume que las arterias se definen por llevar sangre oxigenada y las venas sangre desoxigenada. Sin embargo, esto es incorrecto,*



*ya que hay algunas excepciones. El ejemplo más clarificador es el de la arteria y vena pulmonar, en las que la arteria lleva sangre pobre en oxígeno y rica en CO<sub>2</sub> a los pulmones, y la vena lleva sangre rica en oxígeno y pobre en CO<sub>2</sub>, luego de realizada la hematosis (intercambio de gases) en los alvéolos pulmonares. Es posible sentir el pulso de las arterias subclavias presionando en la fosa supraclavicular, ubicada entre el borde superior de la clavícula y el borde lateral del ECM.*

---

La sangre se distribuye en nuestro organismo mediante dos circuitos vasculares; entendiendo estos como un sistema de vasos, que transportará la sangre por una serie de lugares dentro del cuerpo y que luego traerá de vuelta la sangre al sitio de inicio.

El sitio de inicio y confluencia para estos dos sistemas, es el corazón.

## Circulación mayor y menor

### Circulación mayor

Comienza en el ventrículo izquierdo del corazón, sigue por la arteria aorta, y a través de su ramificación y la capilarización de sus ramas, distribuye la sangre entregando la irrigación nutricia a todos los tejidos corporales.

Desde estos capilares surgen colectores venosos que confluyen en venas de mayor calibre, las que en las dos venas cavas superior e inferior, desembocan en el atrio derecho del corazón.

Como señalamos, esta circulación es de tipo nutricia, pues entrega oxígeno y nutrientes a las células, y asimismo recoge los desechos producidos por estas.

### Circulación menor

También conocida como circulación pulmonar, comienza en el ventrículo derecho y a través de la arteria pulmonar (tronco pulmonar) y sus ramas, se capilariza a nivel de los alvéolos pulmonares, permitiendo que ocurra el intercambio gaseoso o hematosis.



Desde esta red capilar pulmonar, surgen venas que confluyen para formar, en cada pulmón, dos venas pulmonares, las que desembocan en el atrio izquierdo.

Esta circulación es de tipo funcional para los pulmones.

En estos circuitos vasculares, observamos una secuencia de flujo arterias-capilares-venas. Sin embargo, existen dos excepciones a esta regla, donde la secuencia es arterias-capilares-venas- capilares-venas; es decir, dos redes capilares en serie conectadas por una vena.

**Esto se conoce como un sistema venoso porta.**

Otra excepción a esta regla flujo arterias-capilares-venas, lo constituye la red admirable que ocurre a nivel renal, donde tenemos dos redes capilares conectadas por una arteria, sistema que solo existe en el riñón.

Respecto a la forma de relación que establecen las arteriolas que irrigan el lecho capilar se distinguen dos tipos: la circulación anastomótica y la circulación terminal.

1. **En la circulación anastomótica**, los vasos arteriales finos que irrigan el lecho capilar establecen conexiones o anastomosis, formando una red que asegura el flujo sanguíneo; si se obstruye una de las arteriolas, las conexiones existentes mantienen la perfusión capilar. Un ejemplo de este tipo de circulación lo constituye la irrigación intestinal, donde existe una rica red vascular.
2. **En la circulación terminal**, los vasos arteriales finos que irrigan el lecho capilar no establecen anastomosis o estas son insuficientes, de modo tal que si se obstruye una de estas arteriolas, el flujo sanguíneo se ve seriamente afectado. Un ejemplo de este tipo de circulación lo constituye la irrigación del corazón, donde las arterias coronarias se distribuyen por sectores específicos del corazón.



## Corazón

**El corazón** es un órgano compuesto por cuatro cámaras, dos atrios y dos ventrículos, que tiene como principal función bombear y distribuir la sangre hacia la circulación mayor y menor.

**El lado derecho** recibe sangre pobre en oxígeno proveniente de las venas cavas (2), y bombea sangre por la arteria pulmonar hacia los pulmones para que allí se oxigene.

**El lado izquierdo** recibe sangre de las venas pulmonares (4) rica en oxígeno, y la bombea por la arteria aorta para que se pueda realizar el intercambio gaseoso en todos los tejidos del cuerpo.

Este órgano se ubica en el tórax, específicamente en la porción media del mediastino inferior, está compuesto de tres capas de tejidos, las cuales le otorgan al corazón características propias de él mismo.

Estas capas son:

1. **Endocardio**, compuesto por un endotelio, una capa de tejido fibroso denso y una capa subendocárdica por la cual transitará el sistema éxito-conductor, del cual se hablará más adelante.

Además, constituye un componente de las valvas cardíacas.

2. **Miocardio**, es la capa con mayor grosor en el corazón. Está compuesta principalmente por fibras de músculo cardíaco, responsables de la contracción (sístole) atrial y ventricular.
3. **Pericardio**, capa compuesta por tejido conjuntivo laxo y células adiposas por donde transitan nervios y vasos sanguíneos.

Se distingue el pericardio seroso visceral, sobre el corazón, y el pericardio seroso parietal, hoja que cubre la cara interna del pericardio.



Entre estas dos hojas, visceral y parietal, se forma un espacio virtual, la cavidad pericárdica ocupada por una pequeña cantidad de líquido (licor pericárdico), que permite que el corazón no sufra de roce en sístole ni en diástole.

Entre estas hojas de pericardio se forman dos espacios, los senos transverso y oblicuo del pericardio; el primero en relación con el pedículo arterial del corazón (aorta y arteria pulmonar) y el segundo, en relación con las venas pulmonares y el atrio izquierdo.

**El corazón en el cadáver**, tiene forma de pirámide de tres lados, con una base (aplicada sobre las vértebras torácicas V a VIII, las llamadas vértebras cardíacas), un vértice y tres caras (esternocostal, diafragmática y pulmonar).

**El eje mayor** de este órgano se orienta hacia abajo, adelante y hacia la izquierda, de modo que su vértice se proyecta en el quinto espacio intercostal, a nueve centímetros de la línea media (coincidiendo con la línea paramediana que pasa por la zona media de la clavícula).

**La base**, está formada principalmente por ambos atrios, izquierdo derecho, separados por el surco interatrial.

**Las caras del corazón son:** la anterior (o esternocostal) formada por el ventrículo derecho y una pequeña extensión del ventrículo izquierdo, la diafragmática (o inferior) que se forma por ambos ventrículos, y la pulmonar o izquierda formada por el ventrículo izquierdo.

Estas caras están separadas por los bordes derecho, superior e inferior. Además de estos bordes, el corazón va a estar dividido por surcos, los cuales marcan las divisiones de las distintas cámaras.

**Separando los ventrículos** están los surcos Interventricular anterior y posterior, surcos por los cuales transcurren las arterias interventriculares anterior y posterior respectivamente.

**Separando los atrios** está el surco Interatrial.



**Separando los atrios de los ventrículos** está el surco atrioventricular o surco coronario, surco incompleto, en forma de C (corona), que es interrumpido en la zona anterior, por la emergencia de las arterias aorta y pulmonar; por él transitan las arterias coronarias.

**Las arterias coronarias (2)**, son arterias de tipo elástica que irrigan al corazón.

1. **La arteria coronaria izquierda** transcurre por el lado izquierdo de surco atrioventricular y a poco andar da su rama interventricular (IV) anterior (o descendente anterior), que discurre por el surco interventricular anterior; después de dar esta rama la arteria continúa como rama circunfleja, por la zona izquierda y posterior del surco coronario hasta agotarse en relación con la pared posterior del ventrículo izquierdo.

La coronaria izquierda irriga los 2/3 anteriores del septum interventricular y la zona vecina a este surco de la pared anterior del ventrículo derecho, el atrio y el ventrículo izquierdo y las ramas derecha e izquierda haz de His.

2. **Por su parte, la coronaria derecha** transita por la zona derecha del surco atrioventricular, da la rama marginal derecha y contornea el borde derecho del corazón y aborda la zona posterior del surco coronario, agotándose en relación con la cruz cardíaca (punto de encuentro del surco coronario con el surco interventricular posterior), punto donde emite la arteria interventricular posterior (o descendente posterior).

La coronaria derecha irriga el 1/3 posterior del septum interventricular y la zona vecina a este surco de la pared posterior del ventrículo izquierdo, el atrio y el ventrículo derecho, los nodos sinusal y atrioventricular y el tronco del haz atrioventricular (de His).

**La sangre venosa del corazón** es recogida por las venas cardiacas (3), a saber: la vena cardíaca mayor, que transita por la surco IV anterior y luego por el lado izquierdo del surco coronario; la vena cardíaca media, que ocupa el surco IV posterior y la vena cardíaca menor, que transcurre por el lado derecho del surco coronario.



Estas tres venas confluyen en el seno coronario, colector venoso de 4 cm. de longitud, dispuesto en la zona posterior del surco coronario, a la izquierda de la cruz cardíaca, y que desemboca en la zona inferior del atrio derecho, por delante del orificio de la vena cava inferior.

En su punto de desembocadura, el seno presenta una válvula insuficiente, la válvula del seno coronario (Tebesio).

## Cámaras del corazón

### Atrios

**Los atrios** son las cámaras de entrada de sangre al corazón, cada una de estas cuenta dos orificios, uno para la entrada de sangre desde las venas, y otro para el paso de la sangre al ventrículo (ocluyendo este orificio se encuentran las valvas atrio-ventriculares).

En general, superficie interna de los atrios, con excepción de la zona de las aurículas (u orejuelas, divertículos de cada atrio que se disponen abrazando el pedículo arterial del corazón) presentan una textura lisa.

### Atrio derecho

Corresponde a la cámara de entrada ubicada a la derecha del corazón. En este espacio vacían su contenido la vena cava superior, la vena cava inferior y el seno coronario; y el atrio va a bombear hacia el ventrículo derecho a través del foramen atrio-ventricular (AV), donde se dispone la valva AV derecha (tricúspide).

A nivel de los orificios (ostios) de la vena cava inferior y del seno coronario se disponen valvas (insuficientes en el adulto), la válvula de la vena cava inferior (Eustaquio) y la ya vista válvula del seno coronario.

Estos elementos que impiden que la sangre venosa realice un flujo retrógrado.



Otro elemento descriptivo importante presente en el atrio derecho es la fosa oval (cuyo piso es una membrana delgada, la válvula de la fosa oval) y el borde que la contornea, el limbo de la fosa oval, vestigios estos del foramen oval, comunicación existente en el período fetal que dirige la sangre desde el atrio derecho hacia el atrio izquierdo.

Este foramen se cierra en al momento del nacimiento, mediante la aplicación de la membrana sobre el limbo, separando ambos atrios.

### **Atrio izquierdo**

Corresponde a la cámara venosa ubicada a la izquierda del corazón.

Los elementos presentes en el atrio izquierdo son los ostios de las venas pulmonares, dos derechas y dos izquierdas.

Hacia anterior, el atrio comunica con el ventrículo izquierdo a través del foramen atrio-ventricular (AV), donde se dispone la valva AV izquierda (bicúspide o mitral).

### **Ventrículos**

Los ventrículos son las cámaras de salida de la sangre, estas cámaras tienen una pared muscular mucho más desarrollada que los atrios.

- **Ventrículo izquierdo**

**El ventrículo izquierdo**, en comparación con el ventrículo derecho, tiene paredes más gruesas debido a que impulsa la sangre a través de la aorta a la circulación sistémica, sirviendo a la irrigación de todo el cuerpo.

Las paredes de los ventrículos presentan una textura irregular, con proyecciones musculares llamadas trabéculas carnosas.



Además, en cada ventrículo se observan conos musculares que se proyectan hacia la cavidad, los músculos papilares, elementos donde se anclan las cuerdas tendinosas de las valvas atrio-ventriculares. Aquí se observan numerosas trabéculas carnosas y dos gruesos músculos papilares, anterior y posterior, en relación con las respectivas paredes de esta cavidad, donde se fijan las cuerdas tendíneas de la valva mitral.

- **Ventrículo derecho**

Corresponde a la cámara de eyección de sangre (venosa) hacia la circulación pulmonar donde ocurrirá la hematosis.

En él se reconoce un sector posterior, la cámara de entrada, vecina la valva tricúspide y, una cámara de salida, en la zona anterior, que forma el cono arterioso desde donde surge el tronco (arteria) pulmonar.

Ambas regiones están separadas por la cresta supraventricular (espolón de Wolff).

**En el interior del ventrículo derecho**, se observan los músculos papilares anterior, posterior y septal, en relación con las respectivas paredes de esta cavidad, donde se fijan las cuerdas tendíneas de la valva tricúspide.

En el punto de inicio del tronco pulmonar, se dispone la valva (sigmoidea) pulmonar, elemento que impide el reflujo de sangre hacia el ventrículo.

### **Valvas cardíacas y esqueleto fibroso del corazón**

**Las valvas atrio-ventriculares**, corresponden a un sistema de pliegues fibrosos que permite que la sangre, fluya en un solo sentido.

Estos pliegues se encuentran unidos por sus bordes fijos al anillo fibroso y por sus bordes libres a las trabéculas a través de las cuerdas tendíneas.

En el corazón se observan cuatro valvas:

1. **La valva atrioventricular izquierda (o mitral, o bicúspide)**, que separa atrio y ventrículo izquierdo.



2. **La valva atrioventricular derecha**, que separa el atrio y ventrículo derecho (presenta tres cúspides).
3. **Las valvas semilunares**, están formadas por pliegues fibrosos, cóncavo-convexos, con forma de media luna, de allí su nombre, y se ubican a la salida de cada ventrículo.
4. **La valva aórtica**, separa el ventrículo izquierdo de la aorta ascendente (tiene tres válvulas, con forma de nido de paloma vistas desde el lumen arterial); entre la pared arterial y la valva se forma un espacio (el nido) llamada seno aórtico (de Valsalva); las arterias coronarias se originan en los senos aórticos derecho e izquierdo respectivamente.

**Por su parte, la valva pulmonar**, separa el ventrículo derecho de la arteria pulmonar y presenta también tres válvulas.

**Las valvas atrioventriculares**, se cierran por la presión que ejerce sobre ellas la sangre durante el sístole ventricular.

**En cambio, las valvas aórtica y pulmonar**, se cierran por el flujo retrógrado de sangre causado por la caída de la presión durante el llenado ventricular (diástole ventricular).

**Durante el sístole ventricular**, la sangre pasa por la aorta y no alcanza fluir por las arterias coronarias; sin embargo, durante el diástole ventricular, cuando se produce el cierre de la valva aórtica, los senos aórticos se cargan de sangre y esta fluye por las arterias coronarias.

**El esqueleto fibroso del corazón**, está formado por los anillos fibrosos de las valvas atrioventriculares y aórtica, el trígono fibroso derecho (formado en el punto donde convergen estas tres valvas), el trígono fibroso izquierdo, la porción mitro-aórtica (extendida entre ambos trígonos) y la porción membranosa del tabique interventricular.

Este esqueleto fibroso presta inserción por el lado dorsal a la musculatura atrial y por el lado ventral a la musculatura de los ventrículos.

**Los trígonos** constituyen el tejido que conecta a las valvas dándoles estabilidad dentro del armazón del corazón.



Una relación importante es que por el triángulo fibroso derecho pasan las fibras del Haz de His.

### Sistema éxito-conductor

**El sistema éxito-conductor del corazón**, es un sistema que permite generar, con una determinada frecuencia, impulsos eléctricos que desencadena la contracción cardíaca.

Este sistema está formado por células de miocardio, especializadas, con una alta excitabilidad y automatismo, que se han diferenciado para poder generar y transmitir impulsos eléctricos.

Estas células se agrupan en dos nódulos, el nódulo sinusal y el nódulo atrioventricular.

1. **El nodo sinusal o sinusal o también denominado el marcapasos del corazón**, se ubica justo por detrás del epicardio en la unión de la vena cava superior y el atrio derecho. Su principal característica es que modula el ritmo de contracción del corazón, el cual es aproximadamente de 80 veces por minuto; desde este nodo la actividad se propaga por una red internodal que va a estimular al nodo atrioventricular.
2. **El nodo atrioventricular**, se ubica subendocárdicamente en la región posteroinferior del tabique interatrial, por delante del orificio del seno coronario.

**Desde el nodo atrio-ventricular** se extiende la banda atrio-ventricular o haz de His, el cual cruza por el triángulo fibroso derecho y se divide luego en una rama derecha y otra izquierda, transmitiendo de esta manera la actividad eléctrica hacia los ventrículos.

En cada ventrículo, estas fibras se ramificarán por todas las paredes formando la red de Purkinje formando una red subendocárdica terminal, desencadenando el sístole ventricular.

Toda esto permite al corazón contraerse y dilatarse en periodos de 0.8 segundos, sin la ayuda del sistema nervioso autónomo.

Pero el SNA igual va a tener influencia sobre el corazón aumentando (taquicardia) o disminuyendo (bradicardia) el ritmo de frecuencia cardíaca.



El SNA simpático va a aumentar la frecuencia, mientras que el parasimpático la va a disminuir.

### **Drenaje venoso del corazón**

Como se mencionó al estudiar el corazón, este participa de la circulación mayor, recibiendo irrigación desde la aorta y, consecuentemente su drenaje venoso debe desaguar al sistema de las venas cavas; de hecho lo hace, drenando junto con ellas en el atrio derecho.

### **Seno coronario**

Vena gruesa de 4 cm. de longitud, dispuesta en la zona posterior del surco coronario del corazón, que resume la sangre venosa de éste y desemboca en la zona inferior del atrio derecho, justo por delante de la vena cava inferior; existiendo en ese punto una válvula venosa insuficiente, la válvula del seno coronario (Tebesio).

Sus tributarias son:

1. **Vena cardíaca mayor:** la vena de mayor longitud del corazón, transita por el surco interventricular anterior para seguir luego por el surco coronario contorneándolo por lado izquierdo, para desembocar en el seno coronario. Drena la pared anterior de ambos ventrículos, la zona anterior del tabique interventricular, la cara izquierda y posterior del ventrículo izquierdo y el atrio del mismo lado.
2. **Vena cardíaca media:** asciende por el surco interventricular posterior para desembocar en el seno coronario. Drena la pared posterior de ambos ventrículos y la zona posterior del tabique interventricular.
3. **Vena cardíaca menor:** pequeña vena que ocupa el borde derecho del corazón y sigue por lado derecho del surco coronario para desembocar en el seno coronario. Drena la zona anterior del atrio y del ventrículo derecho.
4. **Vena oblicua del atrio izquierdo:** colector venoso pequeño que drena la pared posterior del atrio izquierdo y desemboca en el seno coronario.



5. **Venas cardíacas anteriores:** corresponde a dos pequeñas venas que drenan la pared anterior del ventrículo derecho y drenan directamente en la zona anterior del atrio derecho.
6. **Venas cardíacas mínimas:** corresponden a pequeños conductos venosos que desembocan directamente en las cavidades cardíacas, tanto atrios como ventrículos, pero de preferencia en los atrios.

## Grandes vasos

### Tronco Pulmonar

Es la arteria que se origina del ventrículo derecho, es importante recordar que esta arteria lleva sangre desoxigenada.

Esta arteria va a pasar por lateral y luego por debajo de la aorta en su trayecto inicial, para luego bifurcarse (bajo el arco aórtico), dando las arterias pulmonares derecha e izquierda (la arteria pulmonar derecha pasa posterior a la aorta ascendente).

**Las arterias pulmonares** acompañan a la división de los bronquios, hasta llegar al nivel de los alveolos pulmonares, donde se capilarizan.

### Aorta

Es la principal arteria en nuestro cuerpo, debido a que de ella nacen todas las arterias que van a cumplir una función nutricia.

**Nace del ventrículo izquierdo**, sube y realiza una curvatura a la altura del pedículo pulmonar izquierdo tomando de esta forma una dirección descendente que pasará a través del diafragma, entrará al abdomen y descenderá hasta la altura de la cuarta vértebra lumbar donde se dividirá en dos arterias ilíacas comunes y la arteria sacra media.



Dentro de su trayecto se puede considerar que la aorta presenta tres porciones. La aorta ascendente, el arco o cayado aórtico y la aorta descendente:

- **Aorta ascendente**

Presenta un trayecto recto de aproximadamente tres centímetros de longitud. Tiene un segmento intra-pericárdico y otro extra-pericárdico. Las únicas ramas de esta arteria son las arterias coronarias, que le dan la irrigación al corazón.

- **Arco aórtico**

Es la porción curvada continua de la aorta ascendente, ubicada en el mediastino superior.

Empieza a nivel de la segunda articulación esternocostal derecha y termina luego que ha dado la vuelta y llega al nivel de la segunda articulación esternocostal izquierda, formando la aorta descendente.

Dentro de su transcurso pasa por arriba del hilio pulmonar izquierdo (arteria pulmonar izquierda, bronquio izquierdo, venas pulmonares izquierdas).

Da tres ramas importantes las que son el tronco arterial braquiocefálico, la arteria carótida común izquierda y la arteria subclavia izquierda.