

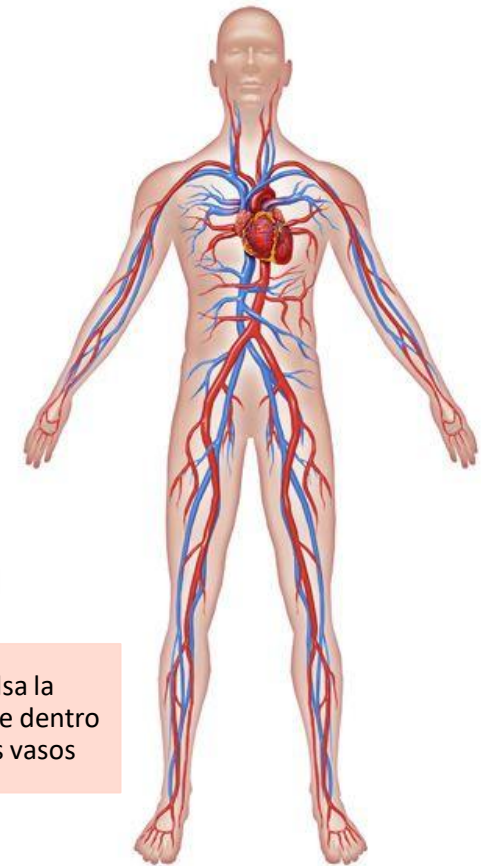
APARATO CIRCULATORIO

- Se encarga del transporte de sustancias por todo el organismo.
- Formado por:
 - El **SISTEMA CARDIOVASCULAR**, por el que circula la **SANGRE**.
 - El **SISTEMA LINFÁTICO**, por el que circula la **LINFA**.



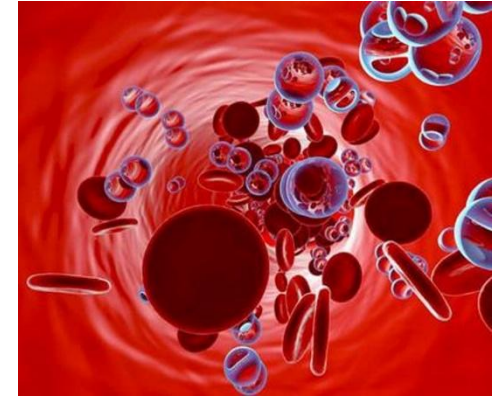
SISTEMA CARDIOVASCULAR

El aparato circulatorio es el encargado de transportar los nutrientes obtenidos en la digestión y el oxígeno obtenido en los pulmones a todas las células del organismo, y a retirar las sustancias de desecho producidas en la actividad celular a los órganos excretores y pulmones. También se encarga de transportar las hormonas y anticuerpos y ayuda a regular la temperatura corporal. Está formado por:



SANGRE

Líquido rojo y espeso que circula por los vasos sanguíneos. Es un tipo de tejido conectivo, caracterizado por poseer células y una matriz líquida conocida como plasma. En un adulto hay cerca de 5 litros de sangre. Entre sus funciones destacan:



Transporta sustancias

- Nutrientes y oxígeno
- CO₂ y otras sustancias de desecho
- Hormonas y otras sustancias reguladoras

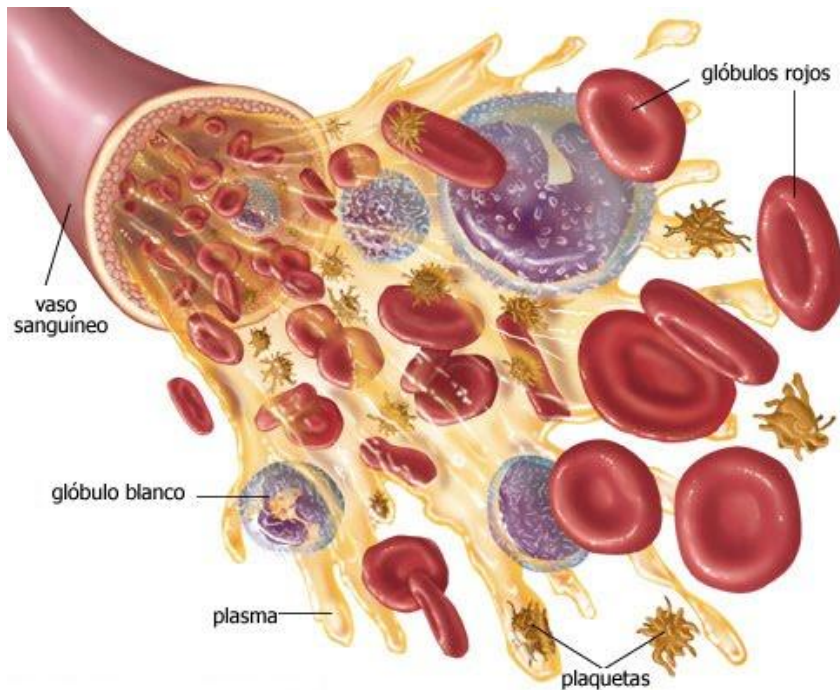
Regula la temperatura corporal

- Ayuda a mantener la temperatura corporal distribuyendo el calor por todo el cuerpo

Defiende al organismo

- Células especializadas defiende al organismo de agentes patógenos
- Participa en la coagulación sanguínea

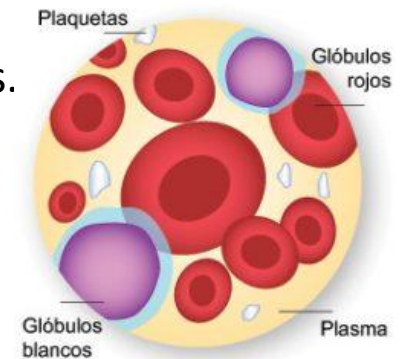
COMPONENTES DE LA SANGRE



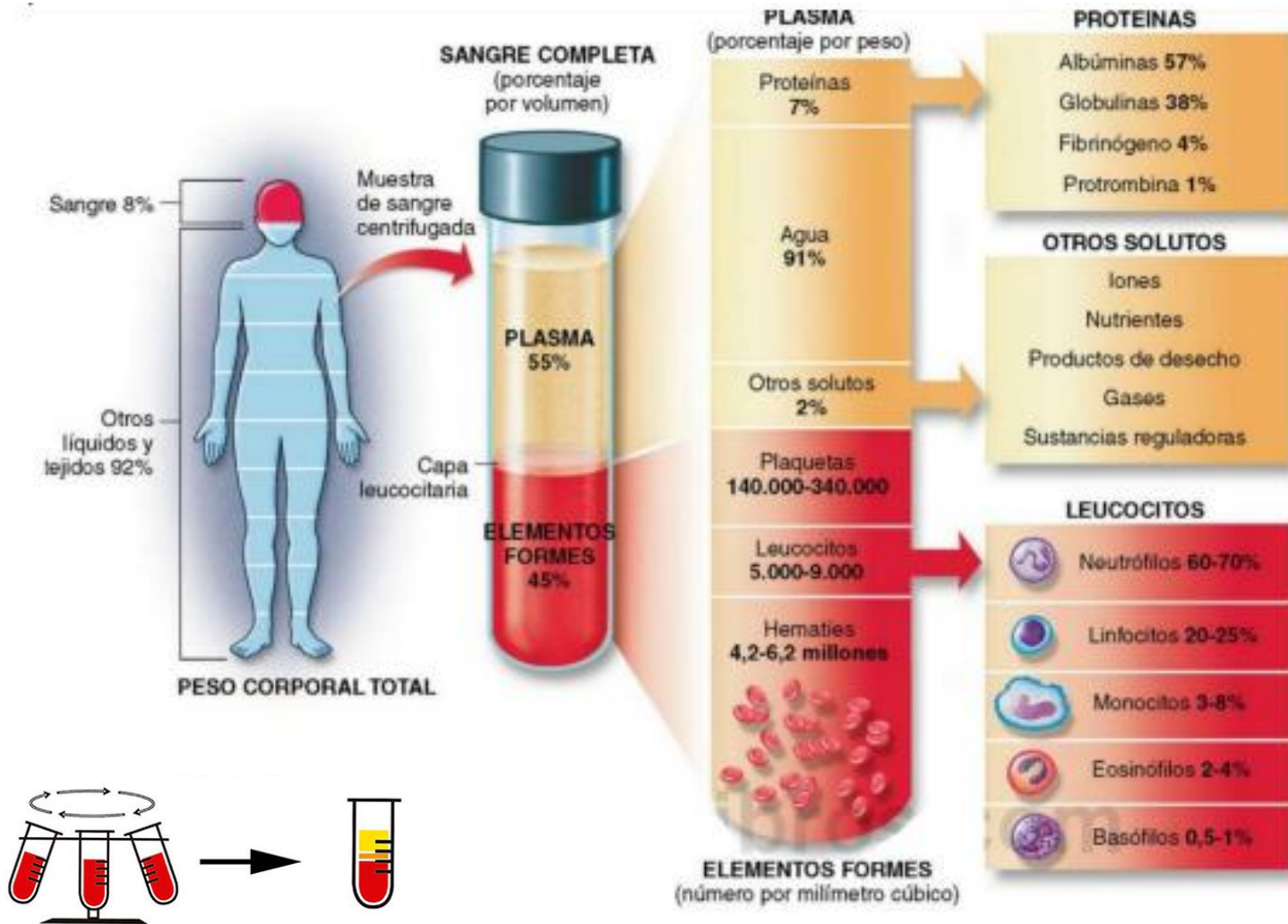
PLASMA SANGUÍNEO: Líquido amarillento que constituye el 55% de la sangre y está formado mayoritariamente por agua.

CÉLULAS SANGUÍNEAS: Representan el 45% restante y realizan funciones específicas, y pueden ser de tres tipos:

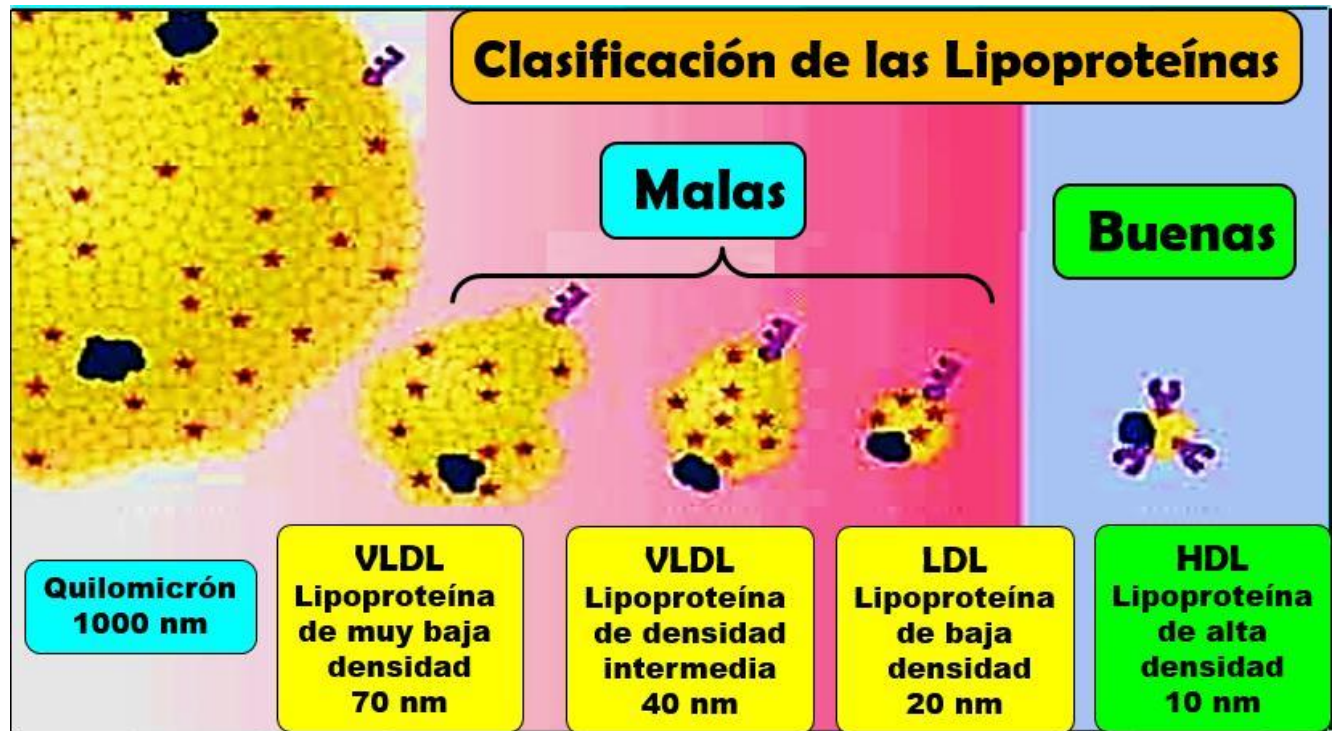
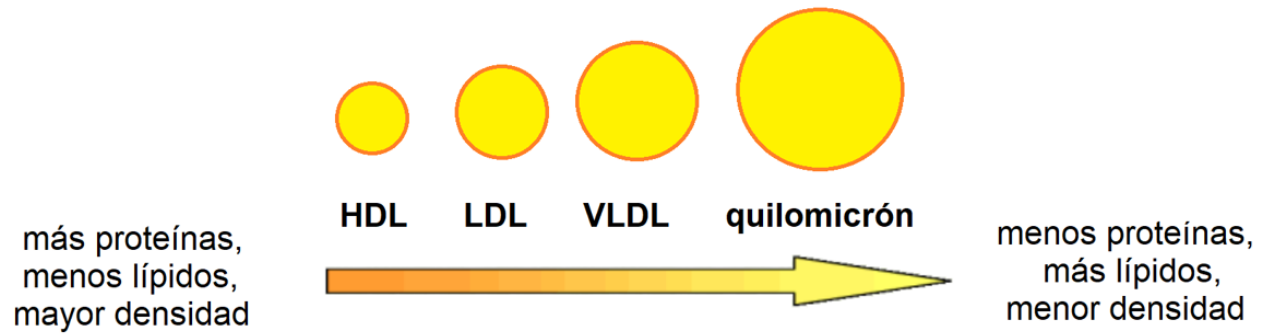
- Eritrocitos, hematíes o glóbulos rojos.
- Leucocitos o glóbulos blancos.
- Trombocitos o plaquetas.



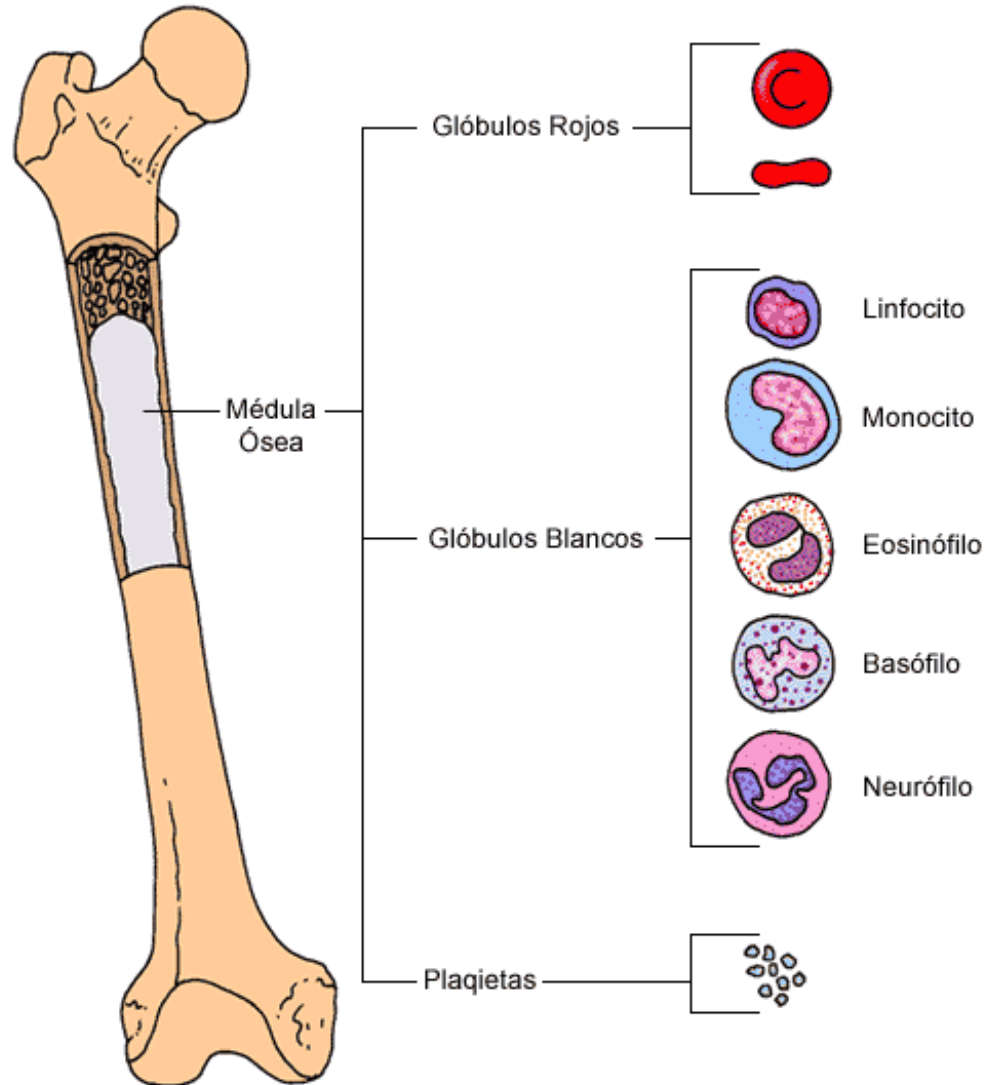
COMPONENTES DE LA SANGRE



Proteínas plasmáticas: lipoproteínas

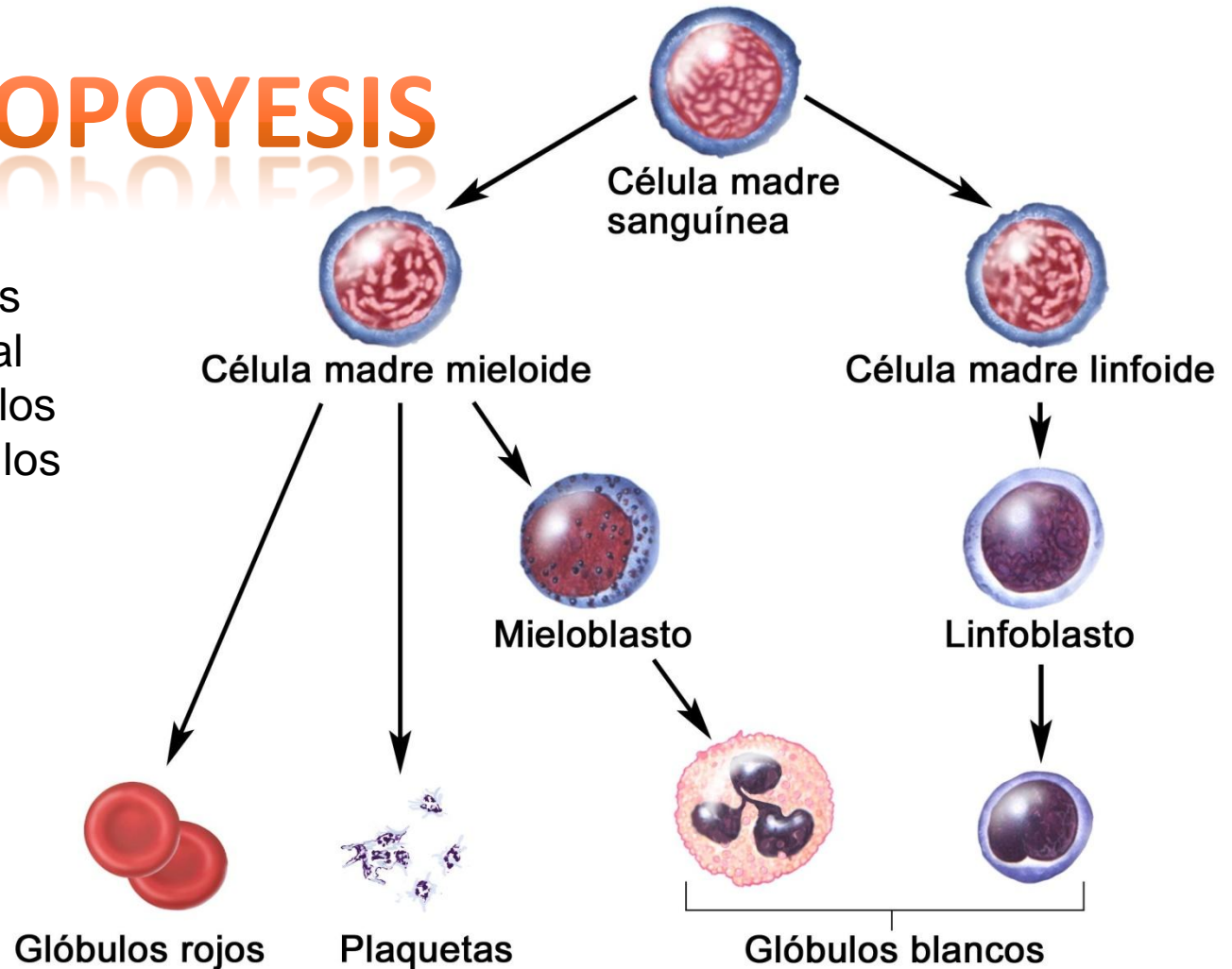


Células sanguíneas



HEMATOPOYESIS

La hematopoyesis es el proceso por el cual los eritrocitos (glóbulos rojos), los linfocitos, los granulocitos, los monocitos (tipos de glóbulos blancos), y las plaquetas son producidos en la sangre humana.



© 2007 Terese Winslow
U.S. Govt. has certain rights

GLÓBULOS ROJOS - ERITROCITOS

Células carentes de núcleo. Forma de disco bicóncavo.

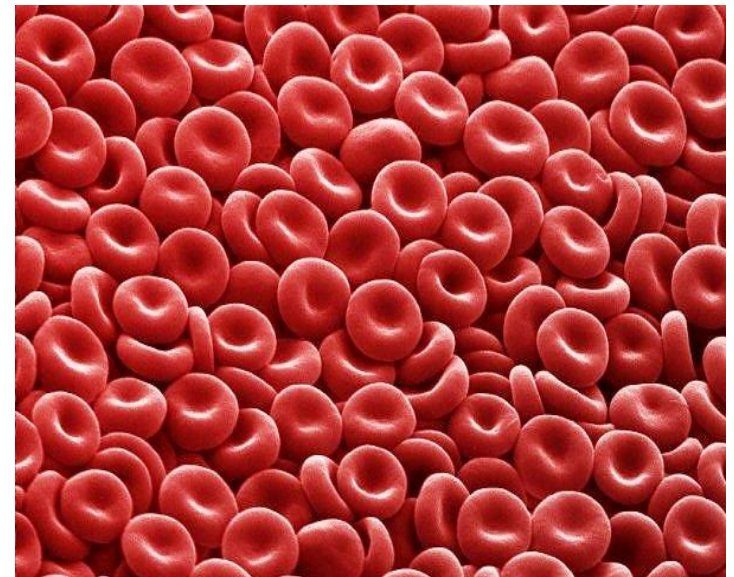
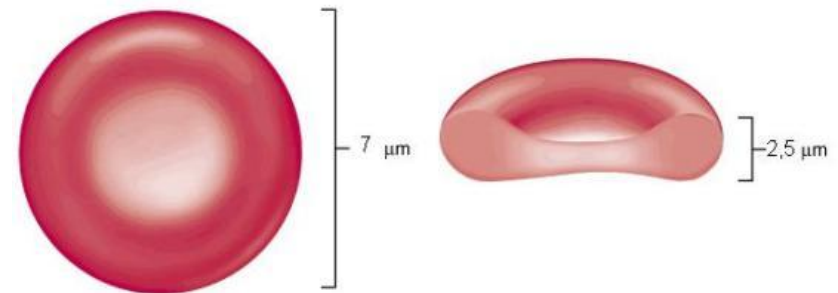
Representan al 99% de las células sanguíneas.

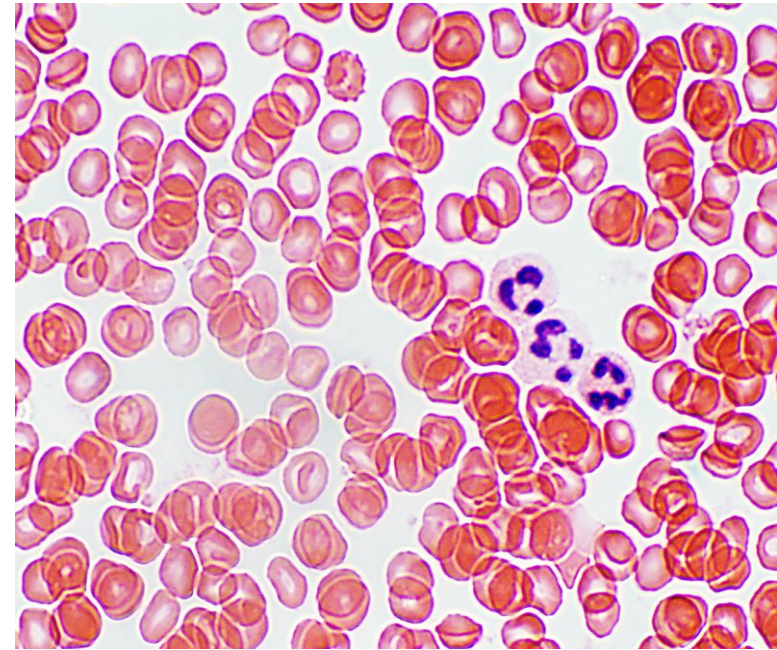
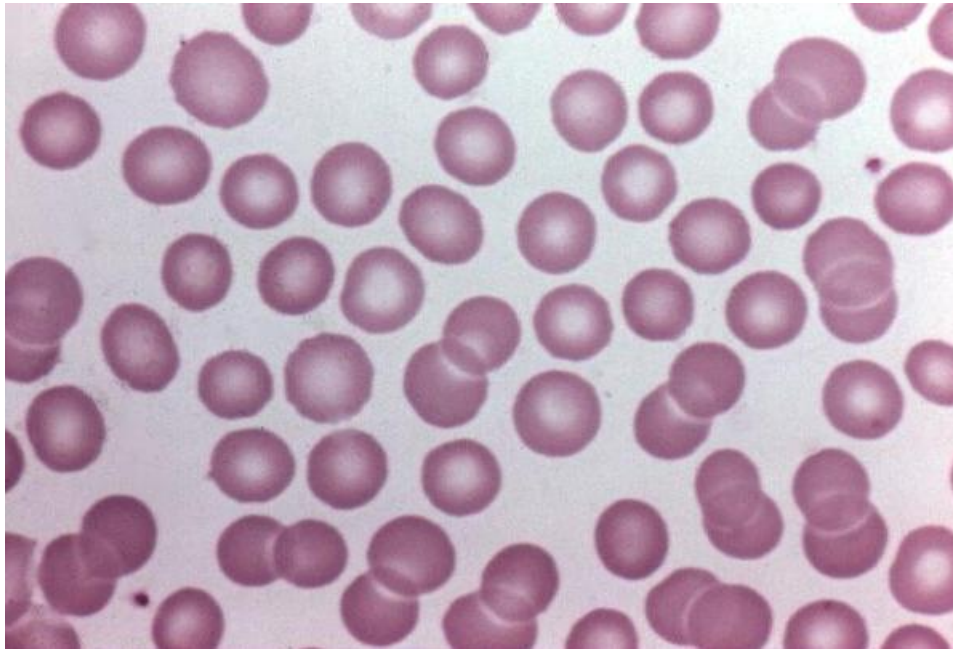
Representan un 45% aproximadamente del volumen sanguíneo total; este porcentaje se llama hematocrito (HTO).

Tienen una vida media de unos 120 días en el torrente sanguíneo.

El varón adulto normal, tiene unos 4.5 a 5 millones de eritrocitos por mm^3 . La cantidad de eritrocitos en la mujer es ligeramente menor, de 4 a 4.5 millones por mm^3 .

En su interior contiene una proteína, la hemoglobina, de color rojo y que contiene hierro, y es la que se encarga del transporte de O_2 .





GLÓBULOS BLANCOS- LEUCOCITOS

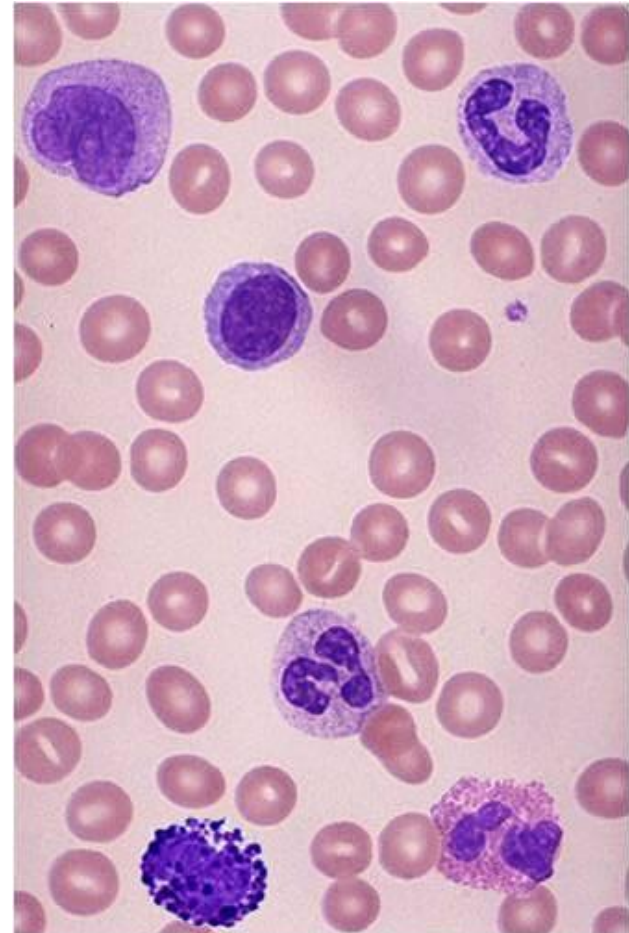
Los leucocitos o glóbulos blancos proporcionan al cuerpo mecanismos para la defensa contra los tumores y las infecciones virales, bacterianas y parasitarias. Hay de 4500 a 10000 por mm^3 de sangre. Podemos diferenciar dos grupos: granulocitos y agranulocitos.

GRANULOCITOS

- Neutrófilos
- Basófilos
- Eosinófilos

AGRANULOCITOS

- Linfocitos
- Monocitos

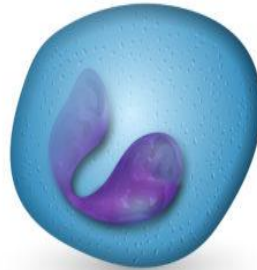


GLÓBULOS BLANCOS- LEUCOCITOS

GRANULOCITOS



Neutrophil



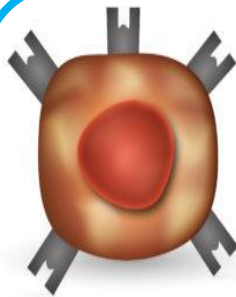
Eosinophil



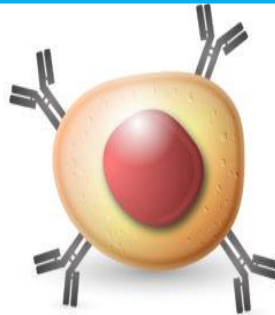
Basophil



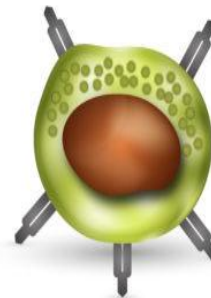
Monocyte



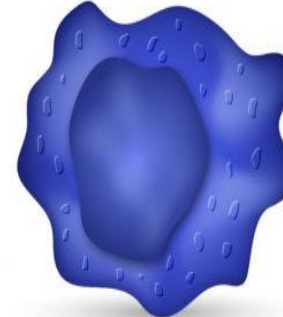
T Cell



B Cell



Natural killer



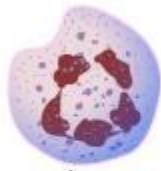
Macrophage

AGRANULOCITOS

GLÓBULOS BLANCOS- LEUCOCITOS

FÓRMULA LEUCOCITARIA

| Grupo de leucocitos | Valor % | Valor absoluto |
|---------------------|-----------|-----------------------------------|
| Neutrófilos | 55 a 70 % | 2.500 a 8.000 mil/mm ³ |
| Linfocitos | 20 a 40 % | 1.000 a 4.000 mil/mm ³ |
| Monocitos | 2 a 8 % | 100 a 700 mil/mm ³ |
| Eosinófilos | 1 a 4 % | 50 a 500 mil/mm ³ |
| Basófilos | 0 a 1 % | 25 a 100 mil/mm ³ |



Neutrófilos



Basófilos



Eosinófilos



Linfocitos



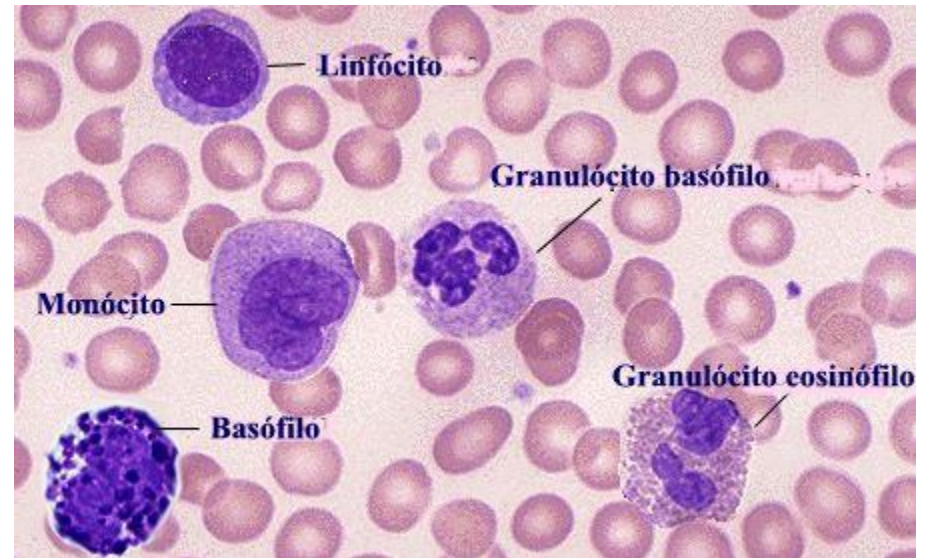
Monocitos

Glóbulos blancos- leucocitos

Los **neutrófilos** buscan, ingieren y matan a las bacterias. Son la primera línea de defensa ante las infecciones.

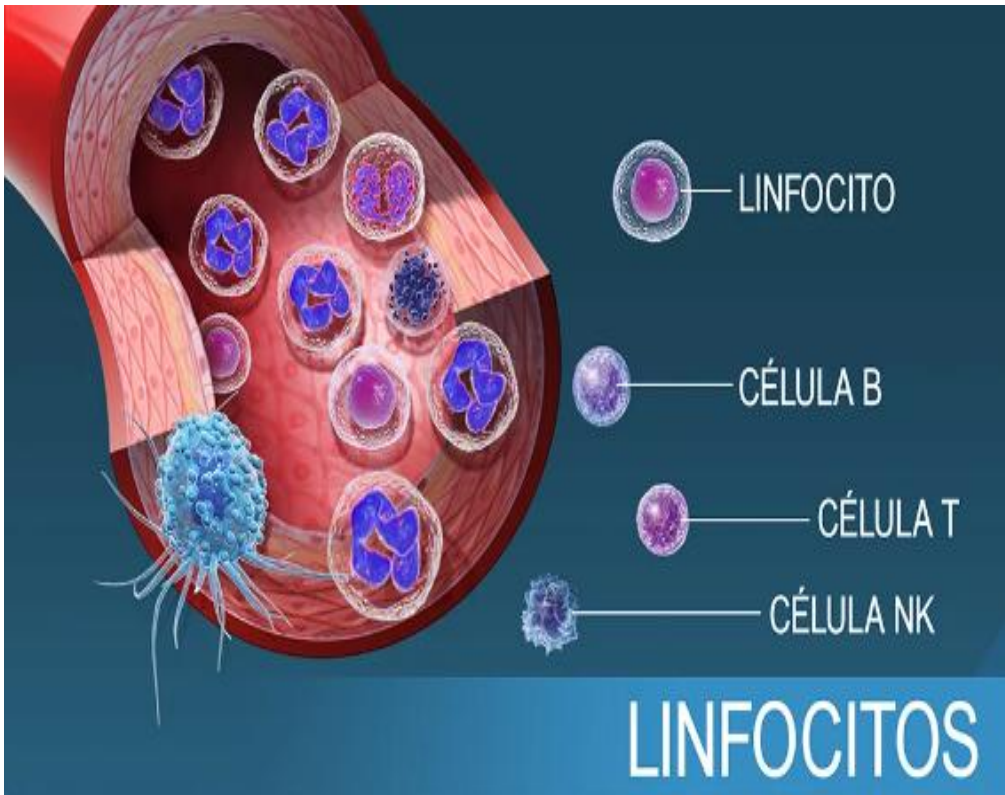
Los **eosinófilos** participan en la defensa contra los parásitos

Los **basófilos** contienen gránulos con histamina y heparina e intervienen en las reacciones de hipersensibilidad.



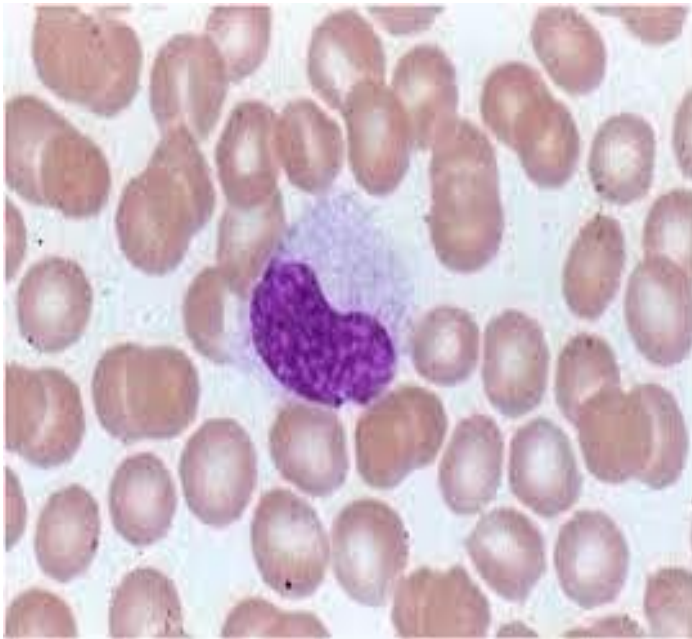
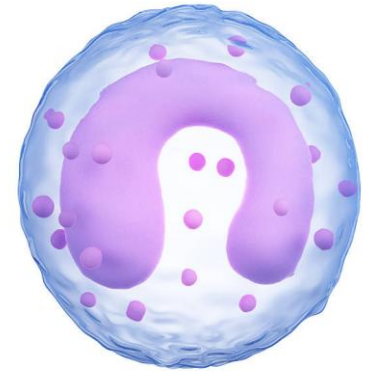
Glóbulos blancos- Linfocitos

Los **LINFOCITOS** son un tipo de glóbulos blancos producidos en la médula ósea roja, que se multiplica en el sistema linfático. Pueden desplazarse por los sistemas linfático y circulatorio, y contribuyen a la respuesta inmunológica del cuerpo. Los linfocitos incluyen varios subtipos:



- Las **células B** producen anticuerpos.
- Las **células T** actúan sobre las células infectadas por virus y hongos, las células cancerosas y las células trasplantadas.
- Los **natural killer (NK)** atacan y destruyen células infectadas y células cancerígenas.

Glóbulos blancos: monocitos

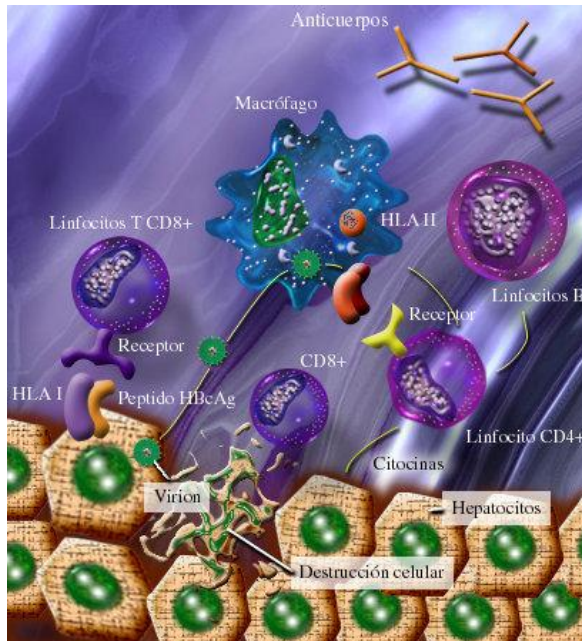


Los **MONOCITOS** son los leucocitos de mayor tamaño. Son células de gran actividad bactericida, que son atraídos por sustancias químicas y siguen a los neutrófilos en las reacciones inflamatorias. Una vez en el tejido se transforman en **macrófagos**, con gran capacidad fagocítica, siendo su principal función eliminar microorganismos y restos celulares.

GLÓBULOS BLANCOS: DEFENSA DEL ORGANISMO

Llegan los glóbulos blancos

- Neutrófilos y monocitos (pasan a los tejidos y se convierten en macrófagos): fagocitosis
- Eosinófilos: lanzan toxinas
- Basófilos: liberan histamina y heparina (aumentar flujo sangre)
- Linfocitos: Lanzan anticuerpos



TROMBOCITOS - PLAQUETAS

Son fragmentos del citoplasma de los megacariocitos (células gigantes). Hay unos 300000 por mm^3 y su vida media es de unos 4 días.

Las plaquetas participan cuando se produce la lesión de un vaso sanguíneo, para evitar la pérdida de sangre. Los mecanismos que se accionan son:

- 1) Contracción del vaso sanguíneo y disminución de su diámetro.
- 2) Formación de un tapón plaquetario que frena la pérdida de sangre en pequeñas lesiones.
- 3) Coagulación. Se activa una serie de reacciones en cascada, donde están implicadas las plaquetas y otros factores de la sangre, y se forma un trombo o coágulo que evita así la pérdida de sangre.

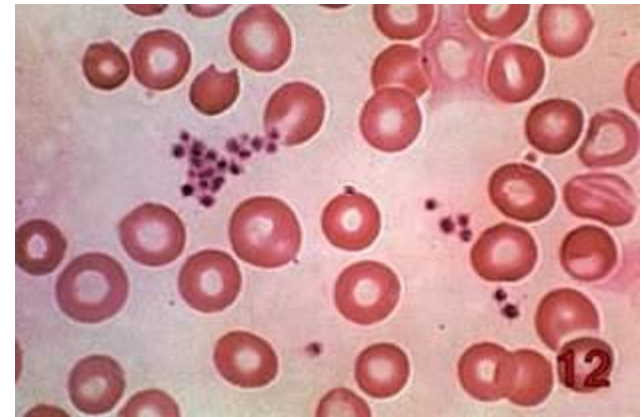
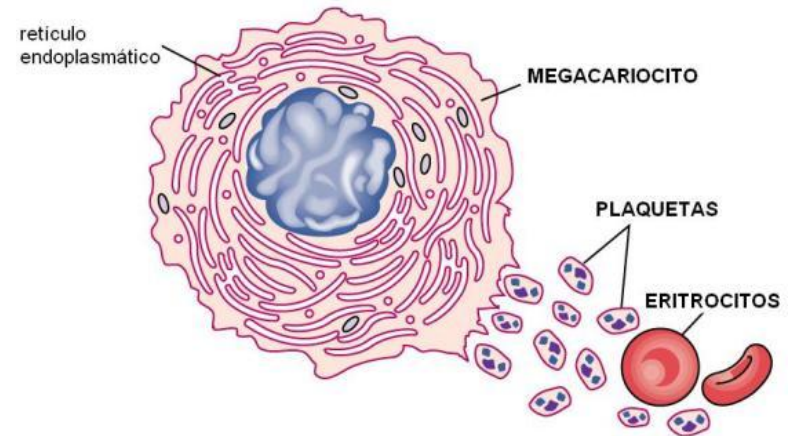
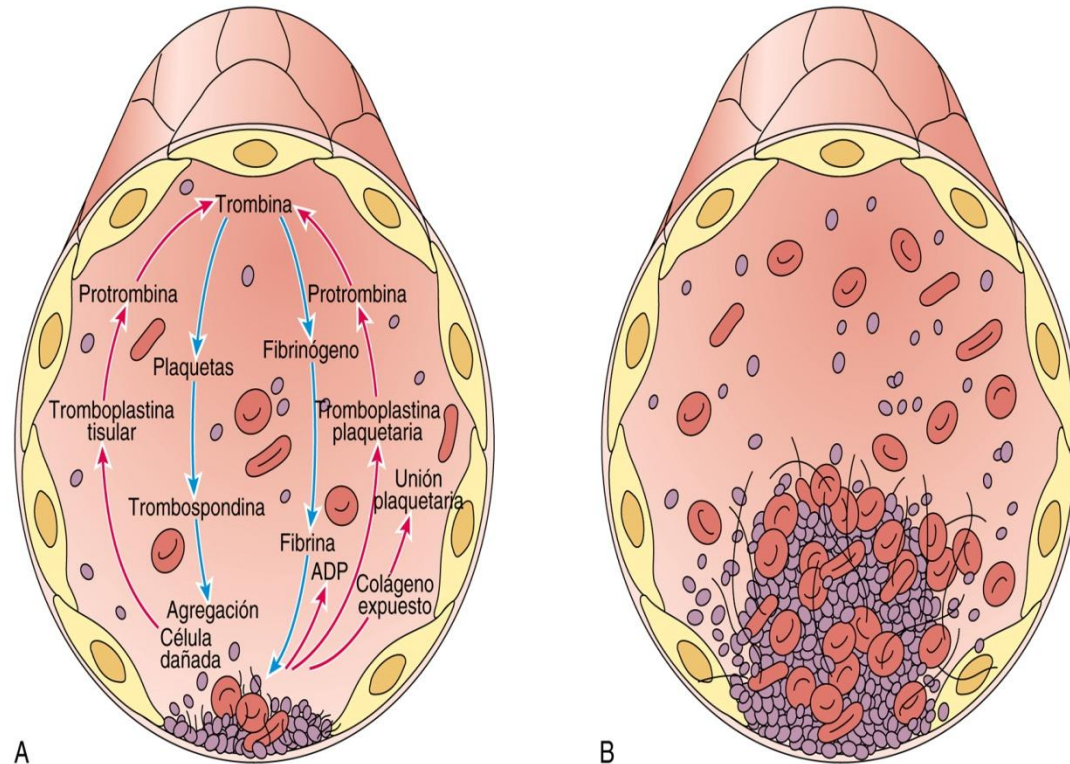
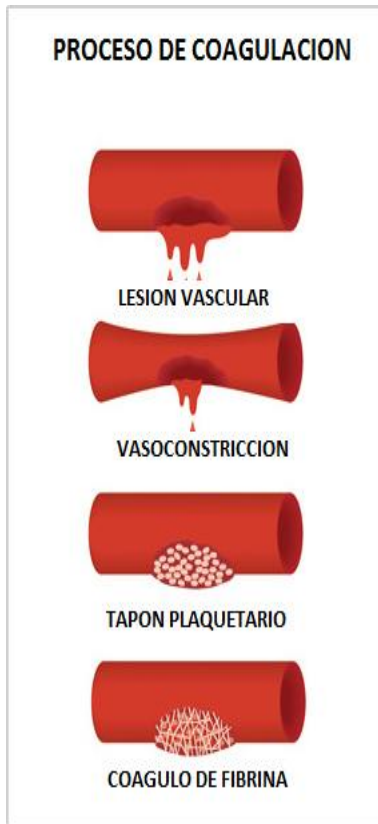
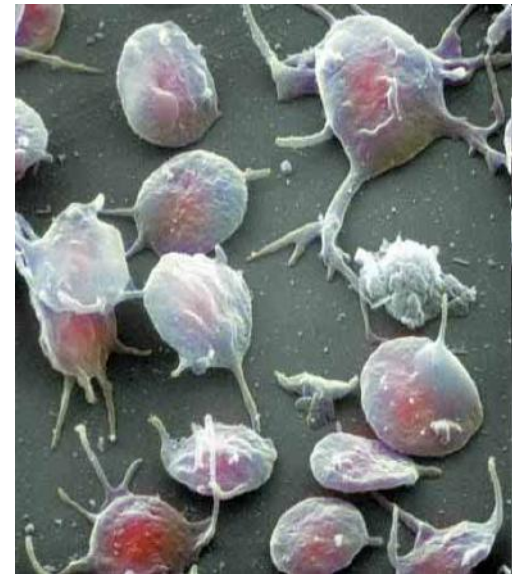


Diagrama esquemático de la formación de un coágulo



- A.** El daño en el revestimiento endotelial libera diversos factores de coagulación y detiene la secreción de inhibidores de la coagulación.
- B.** El aumento en el tamaño del coágulo tapona el defecto en la pared del vaso y detiene la pérdida de sangre. ADP, difosfato de adenosina.

Trombocitos - plaquetas

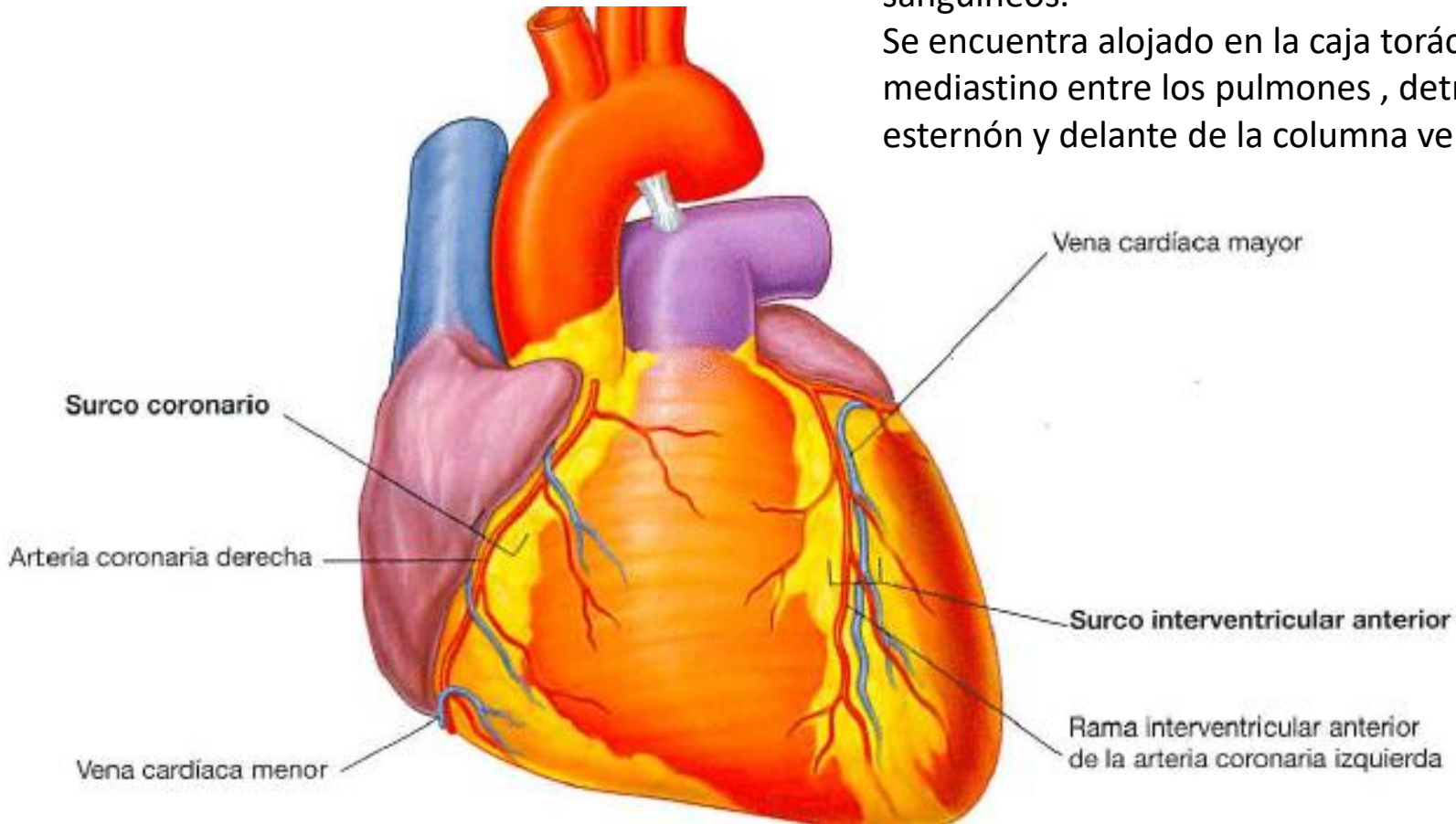


CORAZÓN

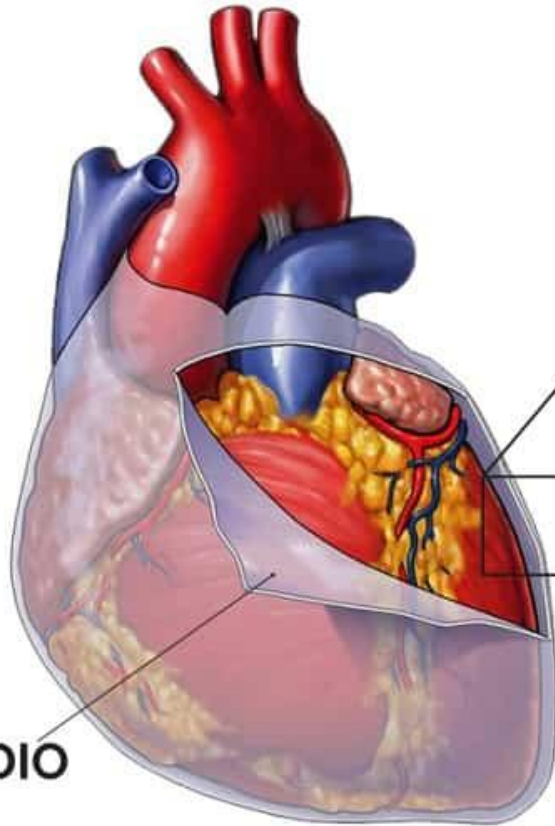
El corazón humano es un órgano muscular hueco de unos 400 g.

Está especializado en el bombeo de la sangre hacia todo el organismo a través de los vasos sanguíneos.

Se encuentra alojado en la caja torácica, en el mediastino entre los pulmones, detrás del esternón y delante de la columna vertebral.

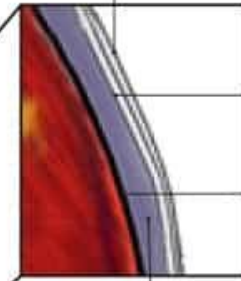


PERICARDIO



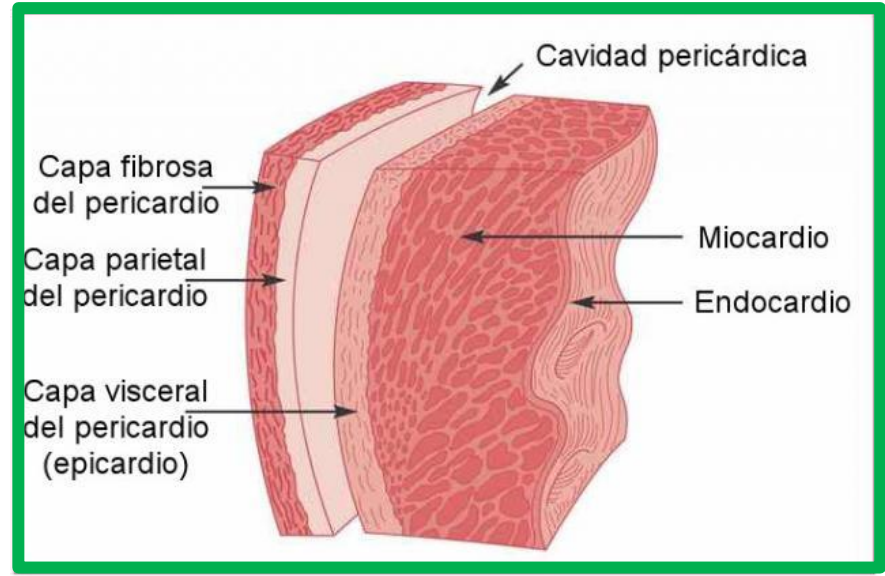
PERICARDIO

PERICARDIO FIBROSO PERICARDIO SEROSO



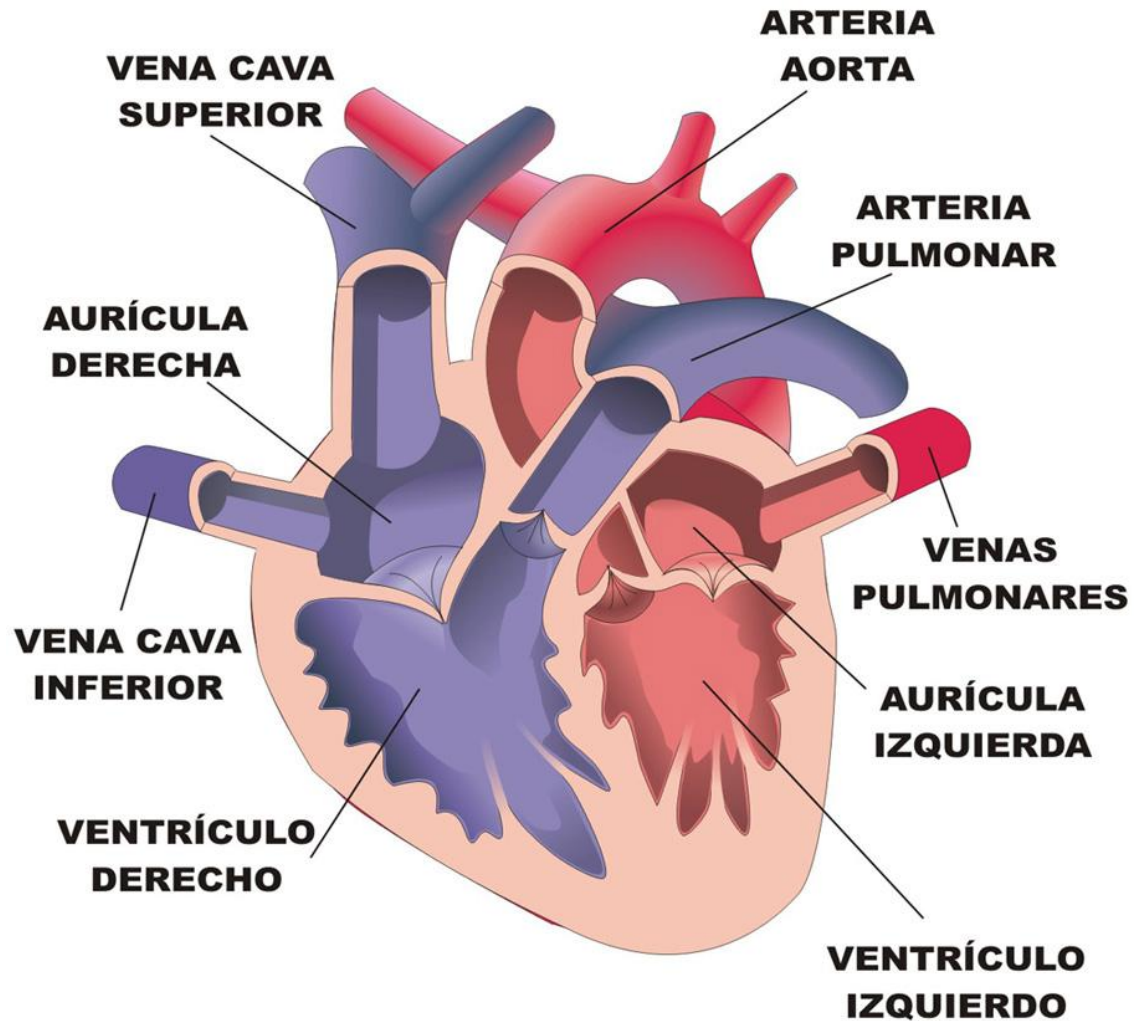
PERICARDIO PARIETAL
PERICARDIO VISERAL

FLUÍDO PERCARDIAL



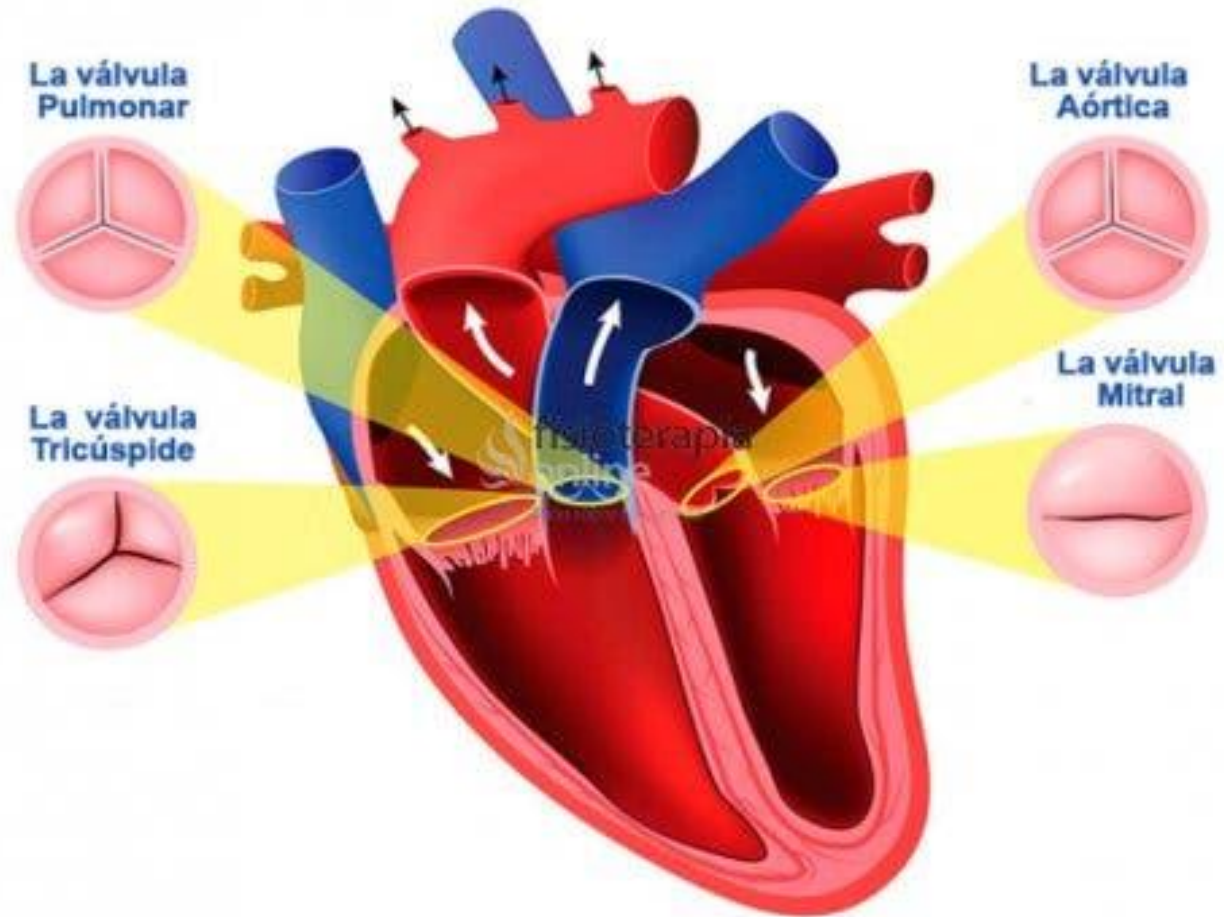
ESTRUCTURA DEL CORAZÓN

- **AURÍCULAS:** Cámaras superiores del corazón, paredes delgadas, de función recibir sangre desde las venas y después pasarlas a los ventrículos
- **VENTRÍCULOS:** Cavidades inferiores, más musculosas, de función expulsar sangre por las arterias aorta y pulmonar



Válvulas cardiacas

- ❖ TRICÚSPIDE
- ❖ MITRAL
- ❖ SIGMOIDEAS o SEMI
Válvula pulmonar
válvula aórtica

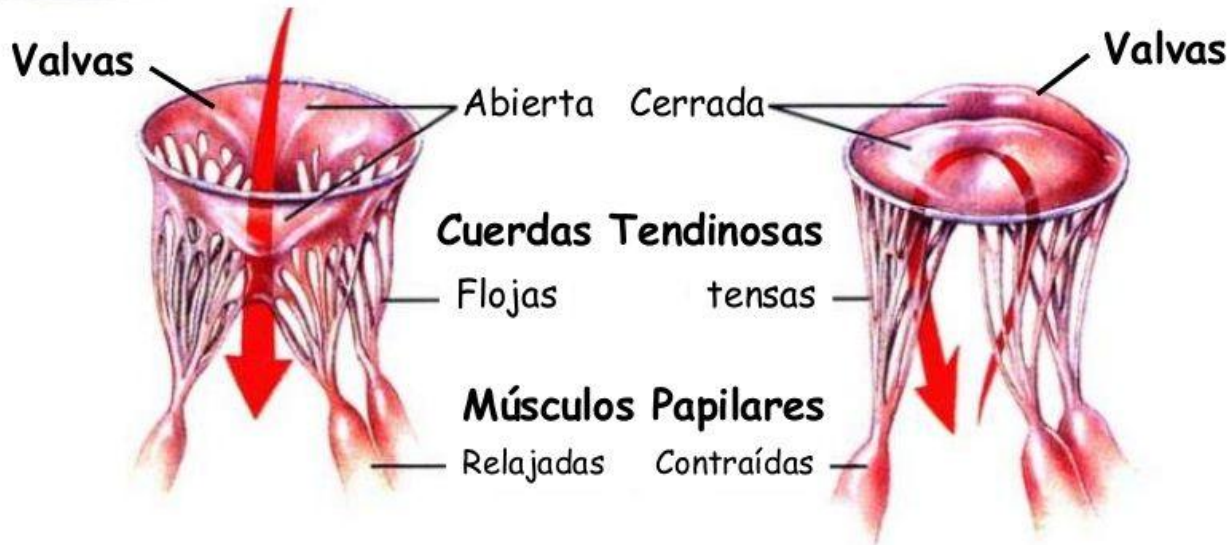


El cierre de las válvulas produce los **RUIDOS CARDIACOS**.
El cierre o funcionamiento defectuoso provoca los **SOPLOS CARDIACOS**.



Válvula Aurículo-ventricular

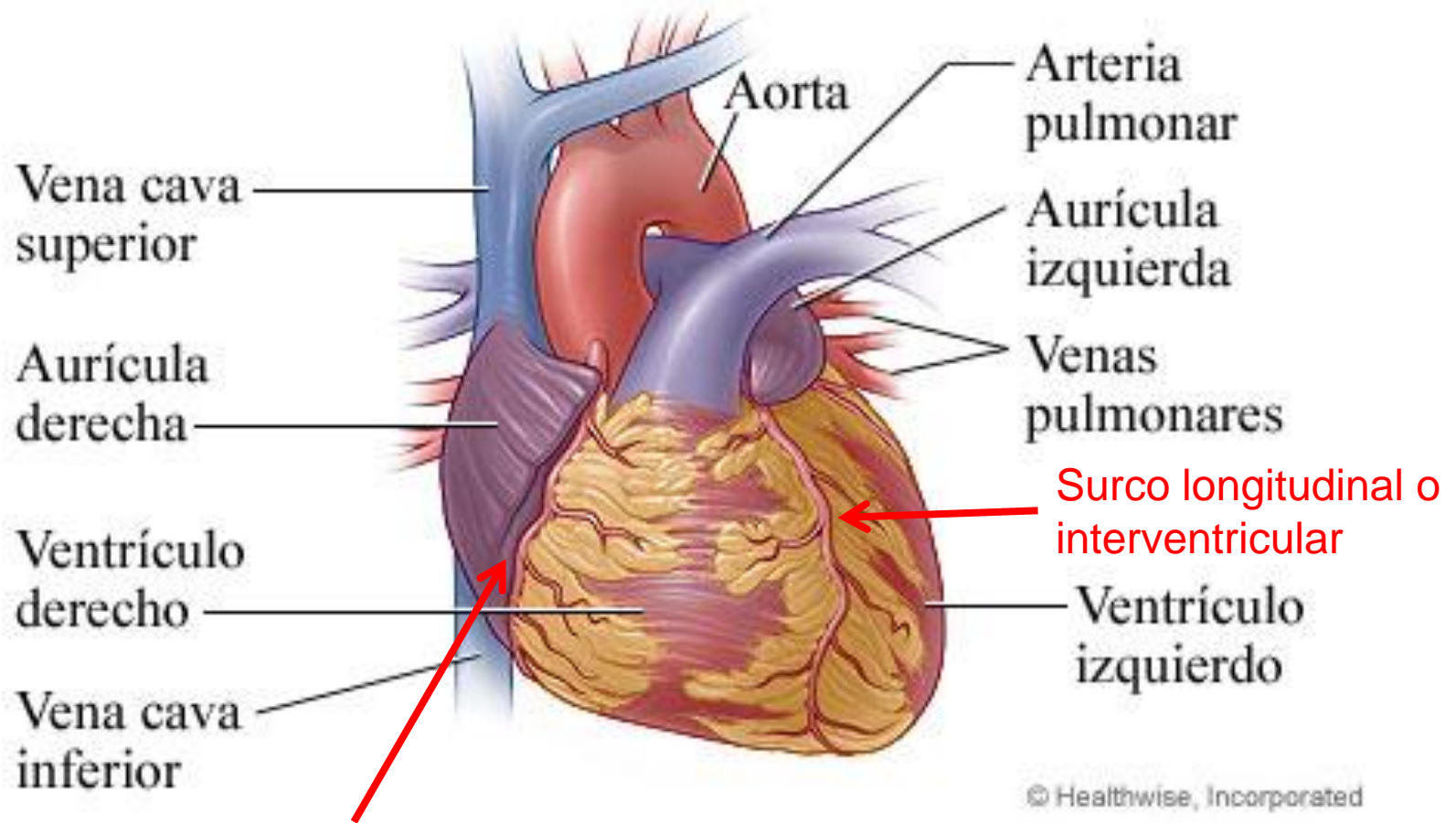
Válvula AV derecha o Mitral



a) Abierta
(Ventrículo relajado)
Permite el paso de sangre

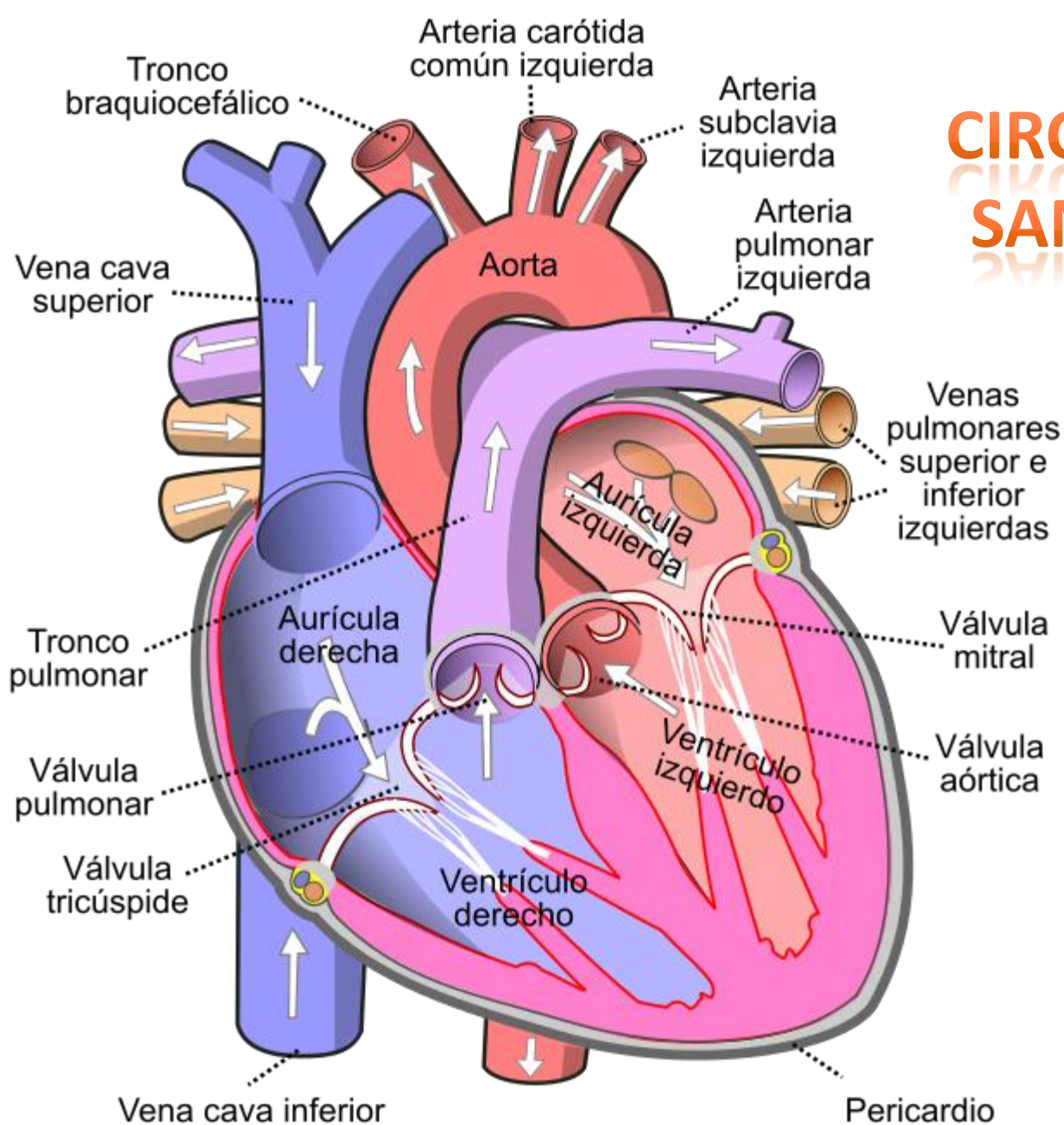
b) Cerrada
(Ventrículo contraído)
Evita Reflujo

ESTRICTURA DEL CORAZÓN



Surco transverso o coronario

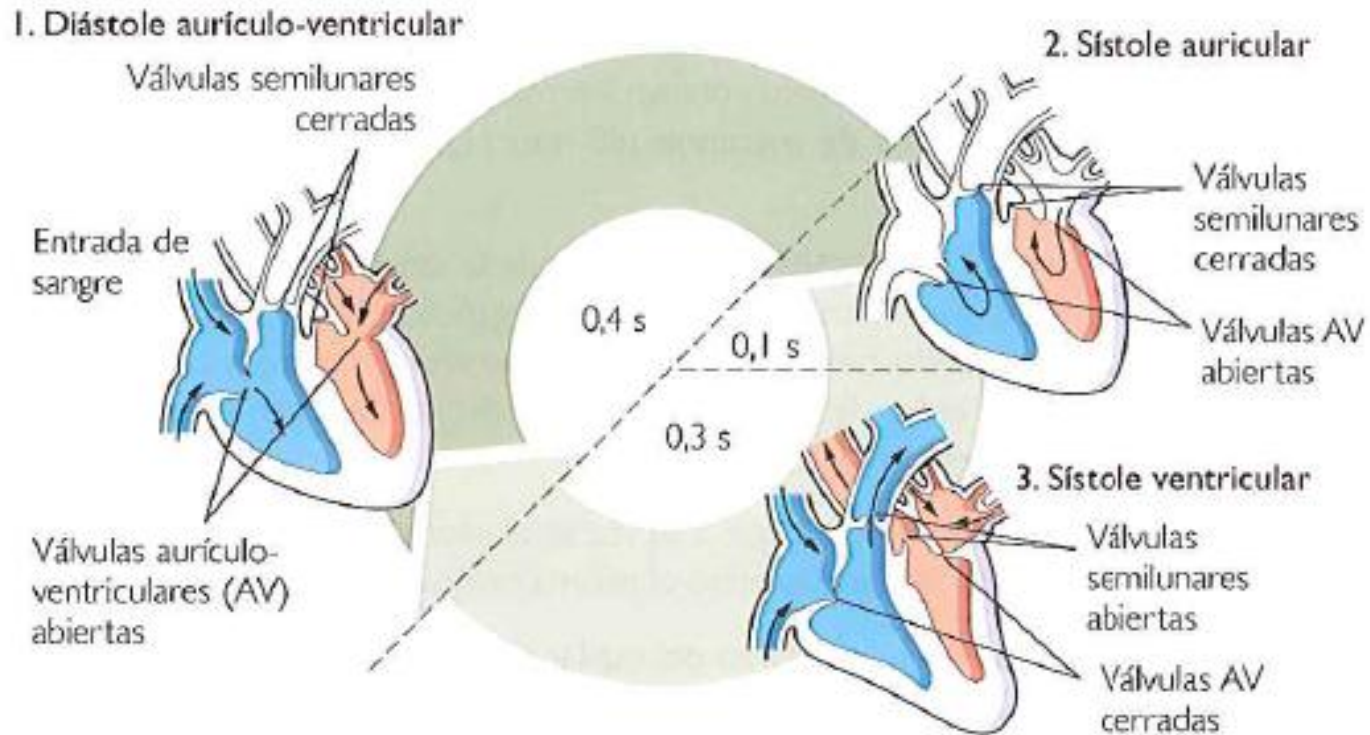
CIRCULACIÓN SANGUÍNEA



CICLO CARDIACO

En el corazón se producen dos tipos de movimientos:

Contracción o **SÍSTOLE**
Relajación o **DIÁSTOLE**



- Periodo de tiempo que transcurre entre el inicio de una contracción y la contracción siguiente, dura 0,8 segundos.
- Se repiten en promedio 70- 72 veces/min, lo que significa que en un año lo ha hecho alrededor de 37 millones de veces.

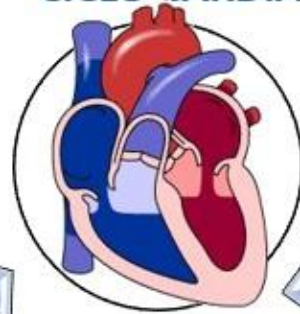
El ciclo cardiaco tiene una duración aproximada de 0,8 seg.

Este ciclo esta compuesto por dos fases:

Fase de contracción o sístole

Fase de relajación diástole

CICLO CARDIACO

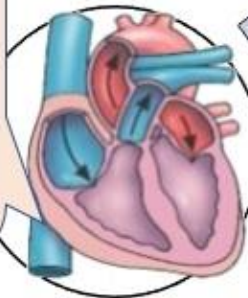


LLENADO

- Llenado del 70% ventrículos
- Rápido y lento (diástasis)
- Válvulas AV abiertas
- Válvulas sigmoideas cerradas
- P.Aurículas > P.Ventrículos
- P. Ventrículos < P. Arterias

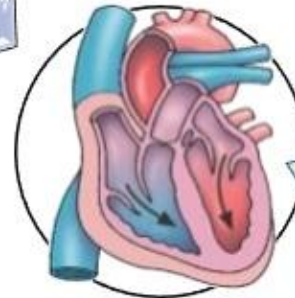
RELAJACIÓN ISOVOLUMÉTRICA

- Válvulas sigmoideas se cierran (**2° RUIDO CARDIACO**)
- Válvulas AV cerradas
- Regresa la sangre a las aurículas
- P.Aurículas < P.Ventrículos
- P. Ventrículos < P. Arterias
- Volumen telesistólico: 50mL



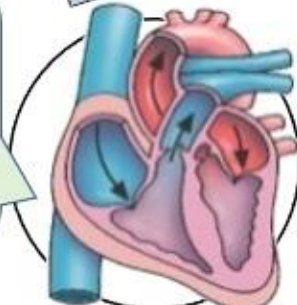
SÍSTOLE AURICULAR

- Contracción de aurículas
- Llenado 30% (Llenado activo)
- Válvulas AV abiertas
- Válvulas sigmoideas cerradas
- P.Aurículas > P.Ventrículos
- P. Ventrículos < P. Arterias



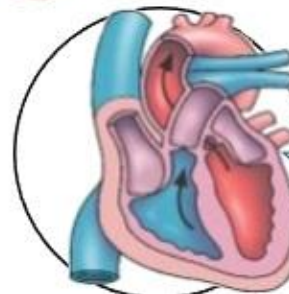
EYECCIÓN

- Válvulas sigmoideas abiertas
- Expulsión de sangre de los ventrículos.
- Volumen sistólico: 70mL
- Válvulas AV cerradas
- P.Aurículas < P.Ventrículos
- P. Ventrículos > P. Arterias



CONTRACCIÓN ISOVOLUMÉTRICA

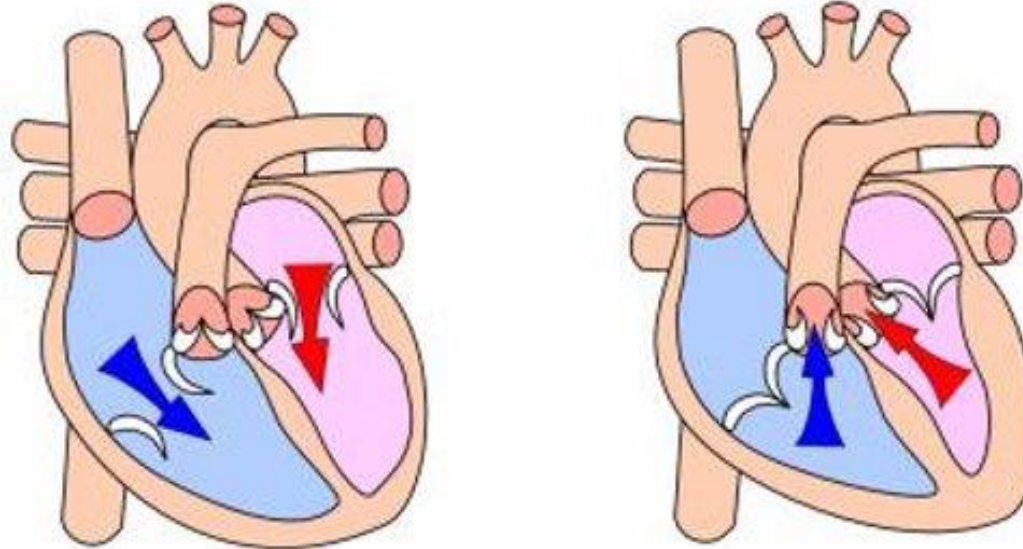
- Volumen telediastólico: 120mL
- Válvulas AV se cierran (**1° RUIDO CARDIACO**)
- Válvulas sigmoideas cerradas
- P.Aurículas < P.Ventrículos
- P. Ventrículos < P. Arterias
- Contracción de ventrículos



<https://www.youtube.com/watch?v=gddufX099XI>

SÍSTOLE

Abandono de la sangre de las cavidades cardiacas, provocando la apertura de las válvulas aurículo ventriculares (sistole auricular) y sigmoideas (Sístole ventricular).



Sístole auricular

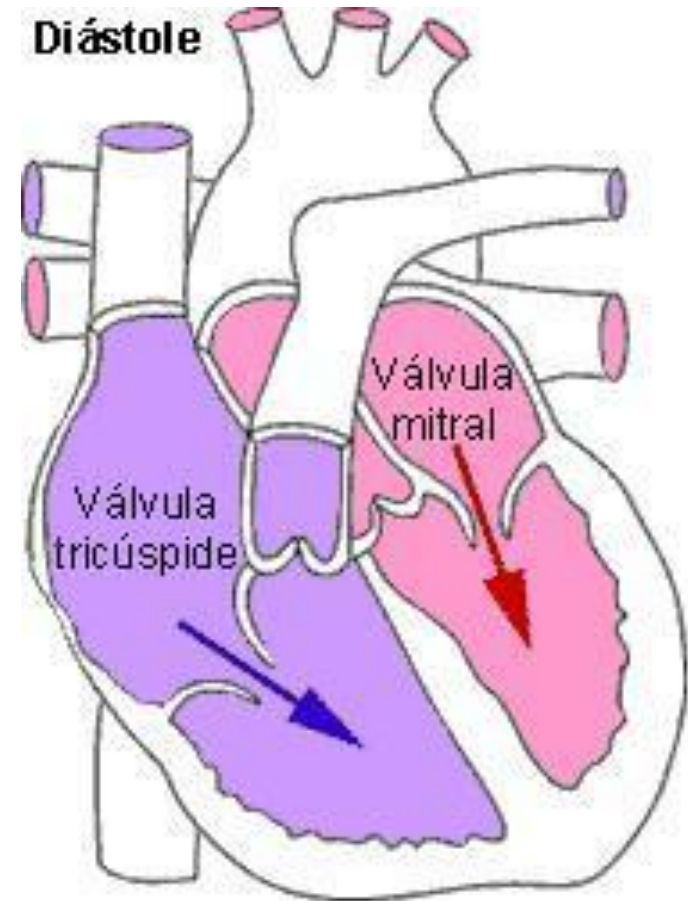
Contracción de ambas aurículas.
Se produce cuando existe diástole ventricular.
La sangre fluye hacia los ventrículos (30%), el resto lo hace pasivamente en la diástole general.
Dura 0,1seg.

Sístole ventricular

Se contraen los ventrículos, aumentando la presión sanguínea.
Se cierran las válvulas aurícula ventriculares (1º ruido cardiaco).
Presión sanguínea sube (sistólica = 120 mmHg). Dura 0,3seg.
Se abren las válvulas sigmoideas y la sangre sale del corazón a gran velocidad.

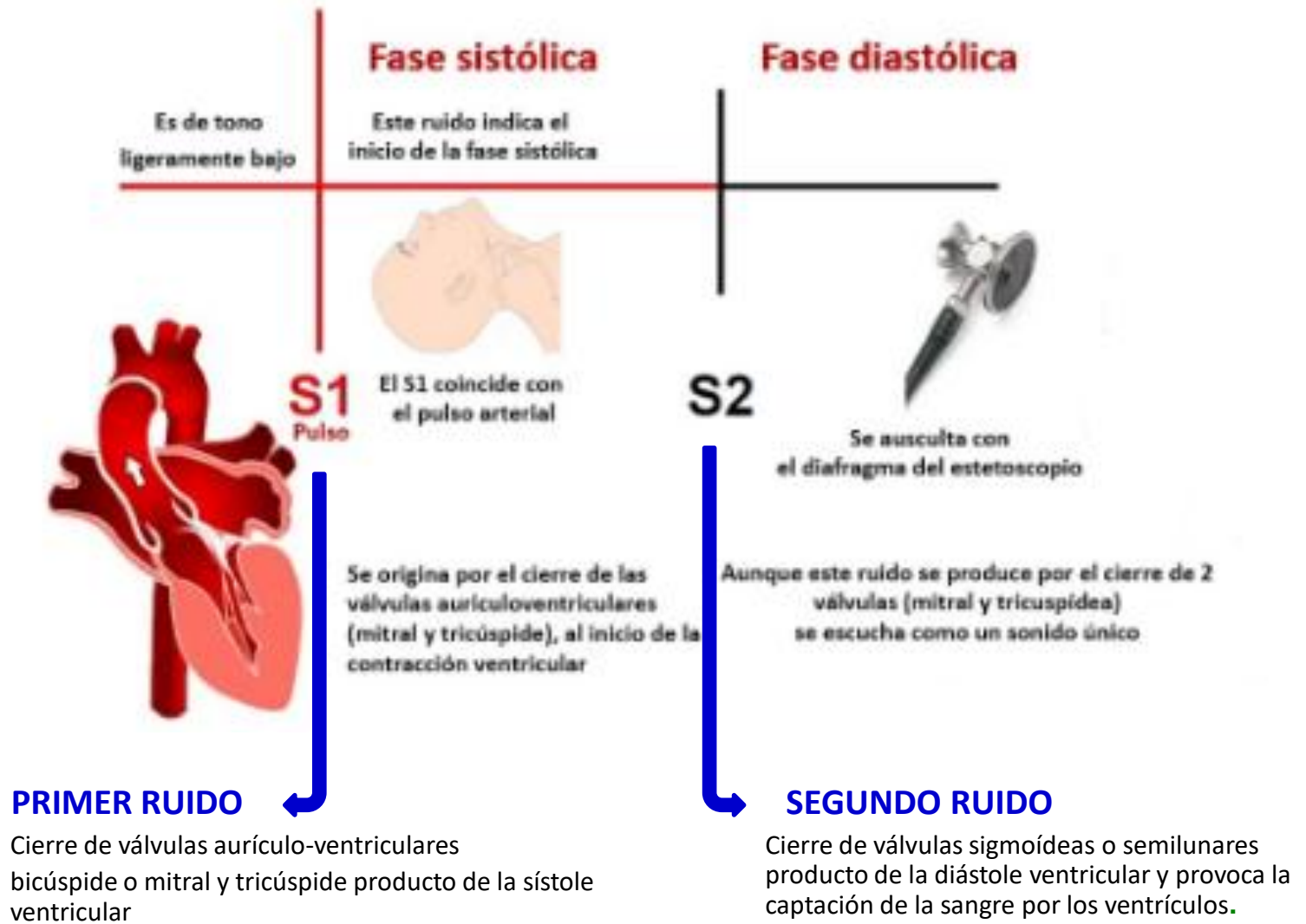
DIÁSTOLE

- Movimiento de relajación muscular que provoca el llenado de sangre de las cámaras.
- Al final de ella, se abren las válvulas aurículo-ventriculares y se cierran las sigmoideas o arteriales (2º ruido).
- Fluye la sangre hacia el corazón llenando aurículas y ventrículos.
- Presión sanguínea baja (diastólica = 80mmHg)
- Dura 0,4 seg.



RUIDOS CARDIACOS

FASES DEL CICLO CARDIACO

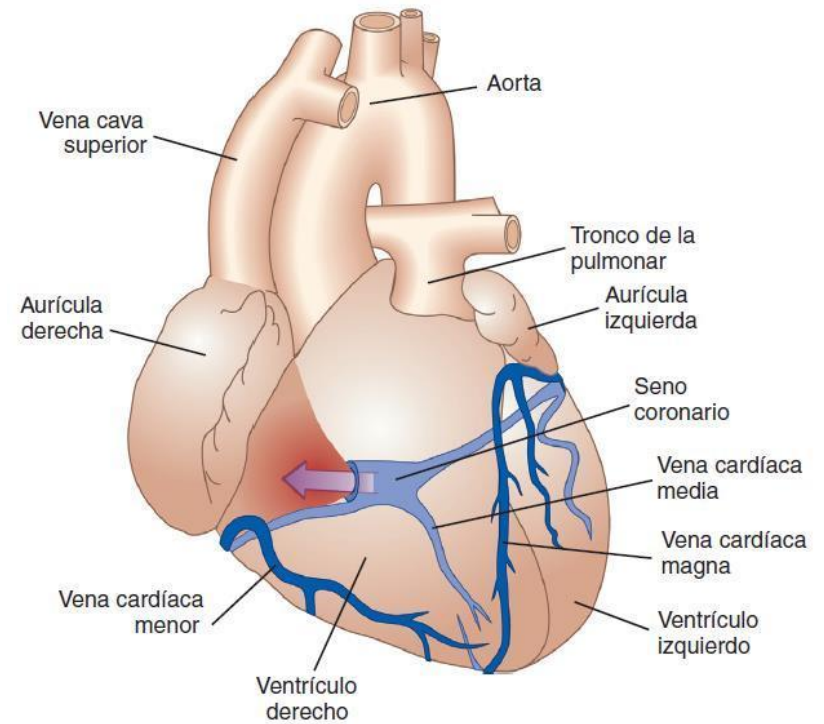
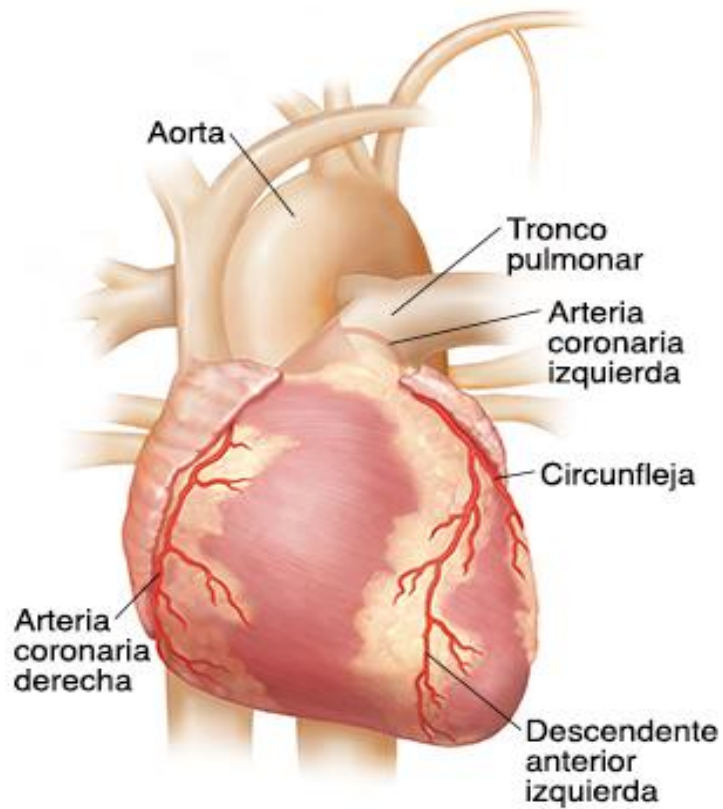
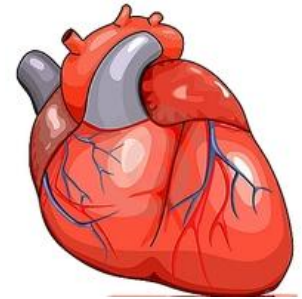


<https://www.youtube.com/watch?v=X2tXZHj7pLQ>

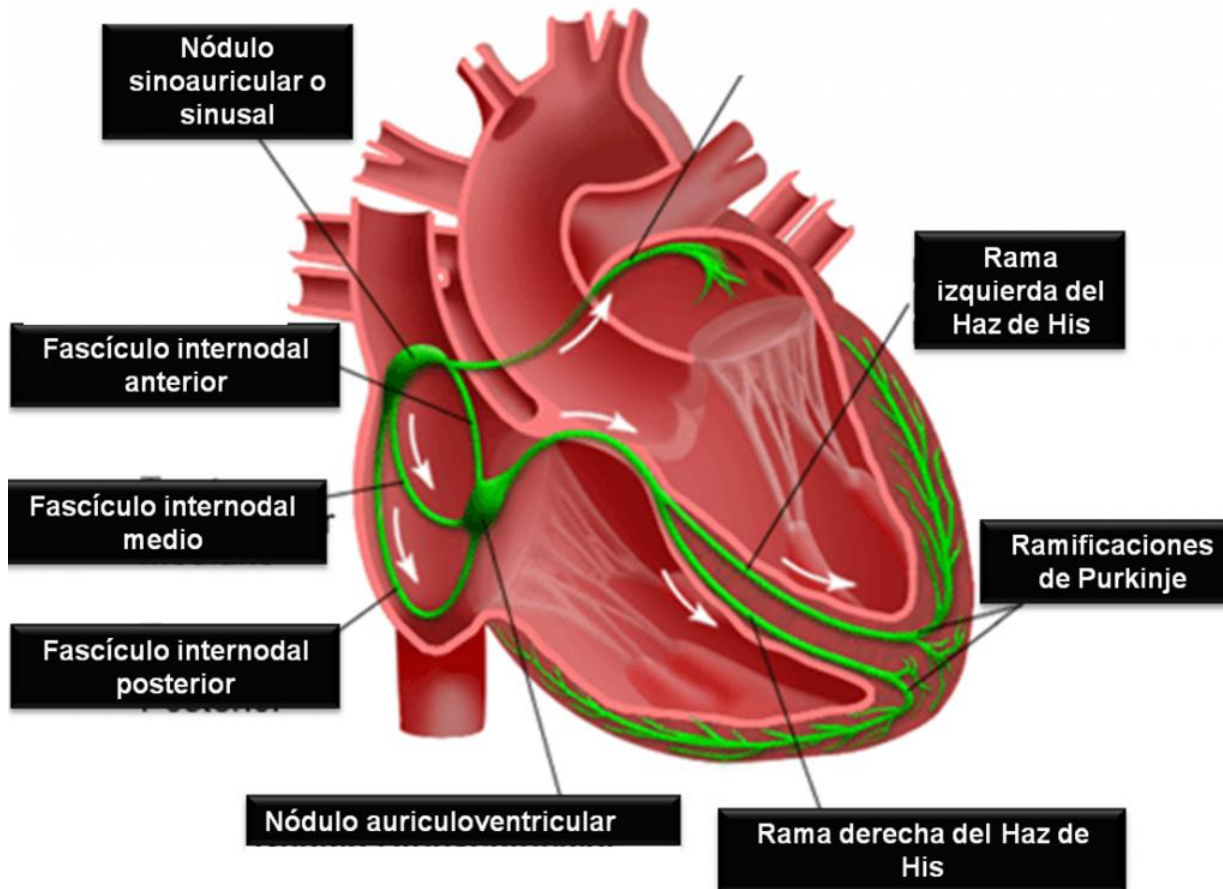
<https://youtu.be/zl-ae3xthVE>

Carmen Ruiz Pérez
Anatomía Aplicada, 1º Bachillerato

CIRCULACIÓN PROPIA: CORONARIAS



REGULACIÓN DEL RITMO CARDIACO



El **gasto cardíaco** es el volumen de sangre que sale del corazón por minuto. El gasto cardíaco es, en promedio, de 5 litros por minuto (varón joven y sano):

$$G = VS \times FC$$

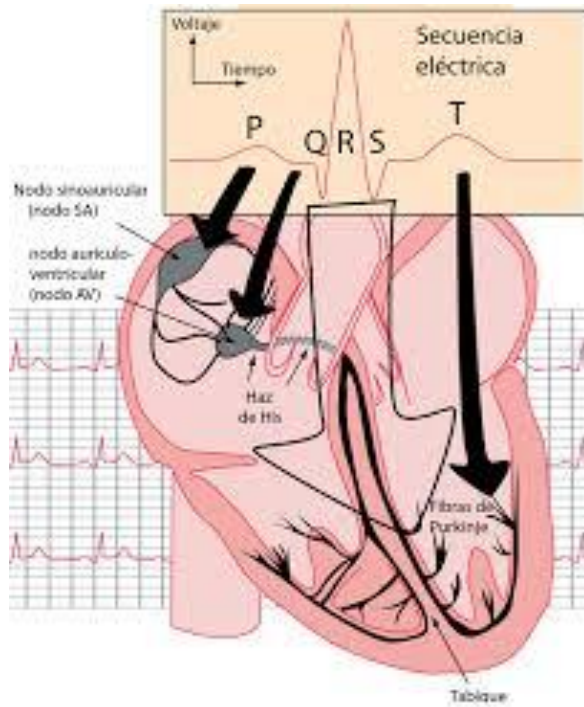
(**VS**: volumen sistólico de eyección; **FC**: frecuencia cardíaca).

En condiciones normales:
 $G = 70 \text{ ml/latido} \times 75 \text{ latidos/min} = 5250 \text{ ml/min} \approx 5 \text{ L/min.}$

En las mujeres es un 10 a un 20% menor de este valor.

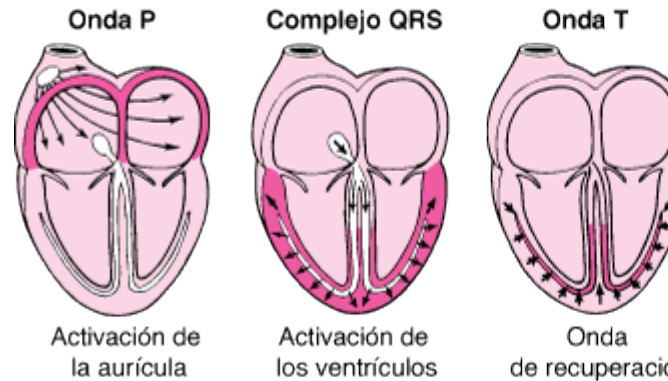
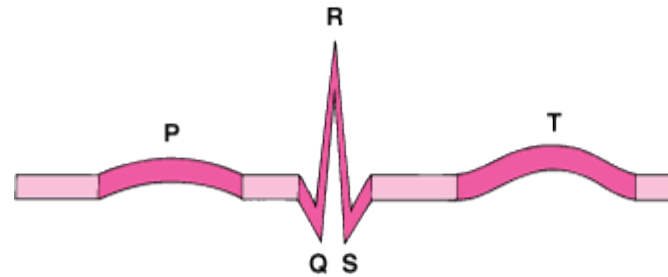
<https://youtu.be/gddufX099XI>

REGULACIÓN DEL RITMO CARDIACO



<https://youtu.be/nAPhX9Rn02o>

<https://youtu.be/eh5U7cKsL0Q>



Latidos cardíacos normales



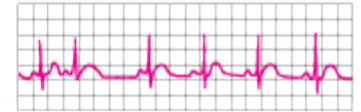
Latidos cardíacos rápidos



Latidos cardíacos lentos

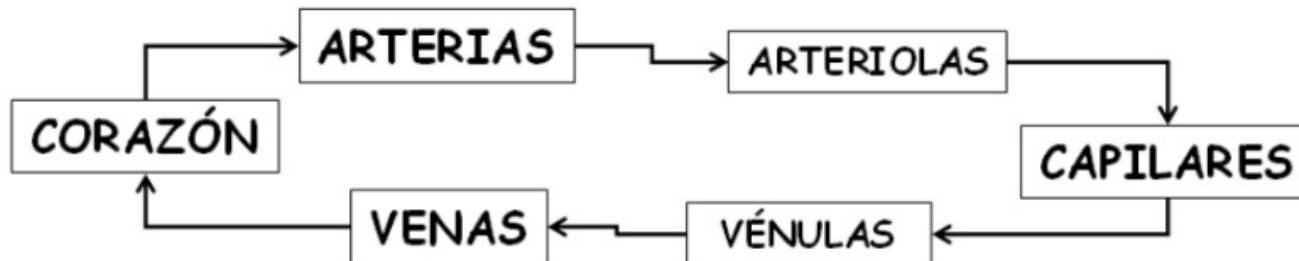


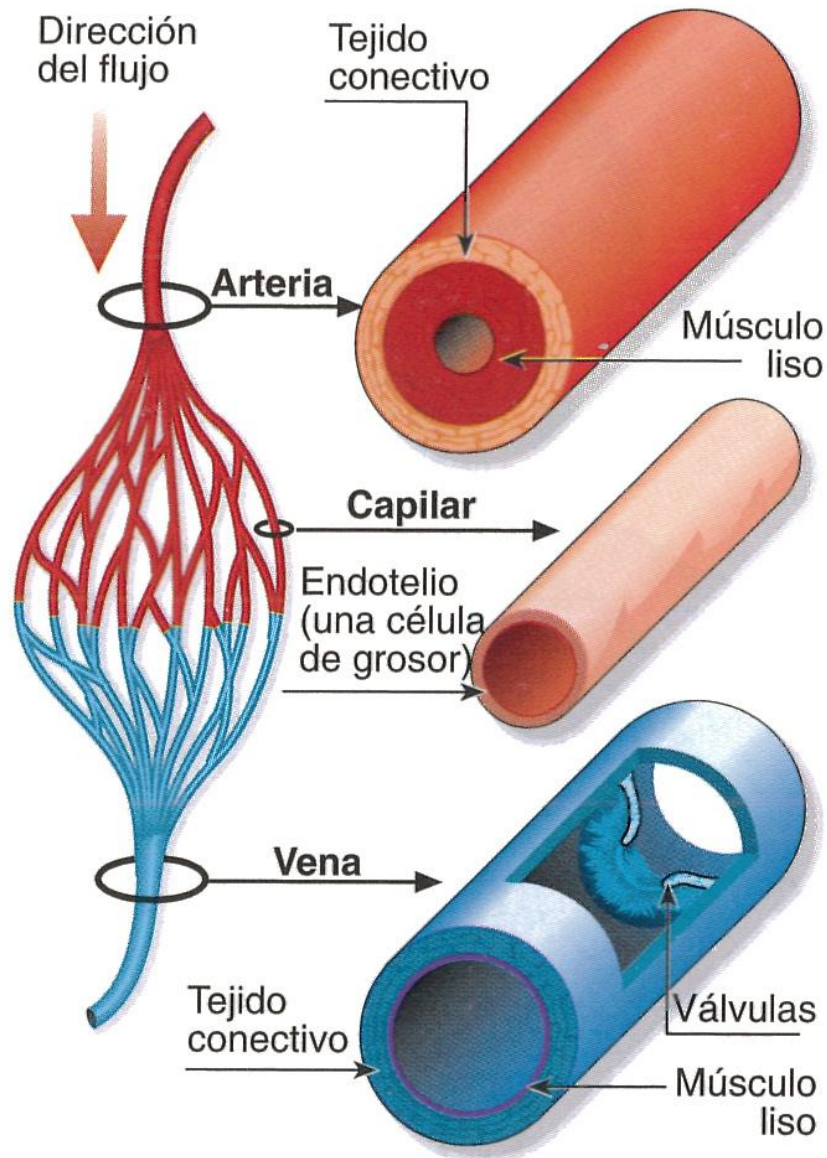
Latidos cardíacos irregulares



VASOS SANGUÍNEOS

Los vasos sanguíneos (arterias, capilares y venas) son conductos musculares elásticos que distribuyen y recogen la sangre de todos los rincones del cuerpo. Se denominan **arterias** a aquellos vasos sanguíneos que llevan la sangre, ya sea rica o pobre en oxígeno, desde el corazón hasta los órganos corporales. Las grandes arterias que salen desde los ventrículos del corazón van ramificándose y haciéndose más finas hasta que por fin se convierten en **capilares**, vasos tan finos que a través de ellos se realiza el intercambio gaseoso y de sustancias entre la sangre y los tejidos. Una vez que este intercambio sangre-tejidos a través de la red capilar, los capilares van reuniéndose en vénulas y **venas** por donde la sangre regresa a las aurículas del corazón.



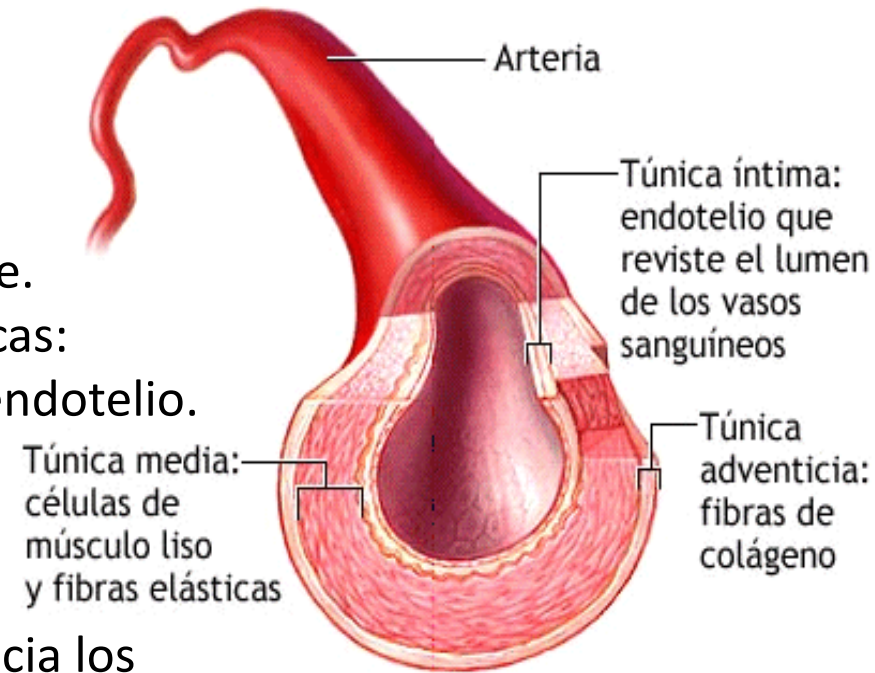


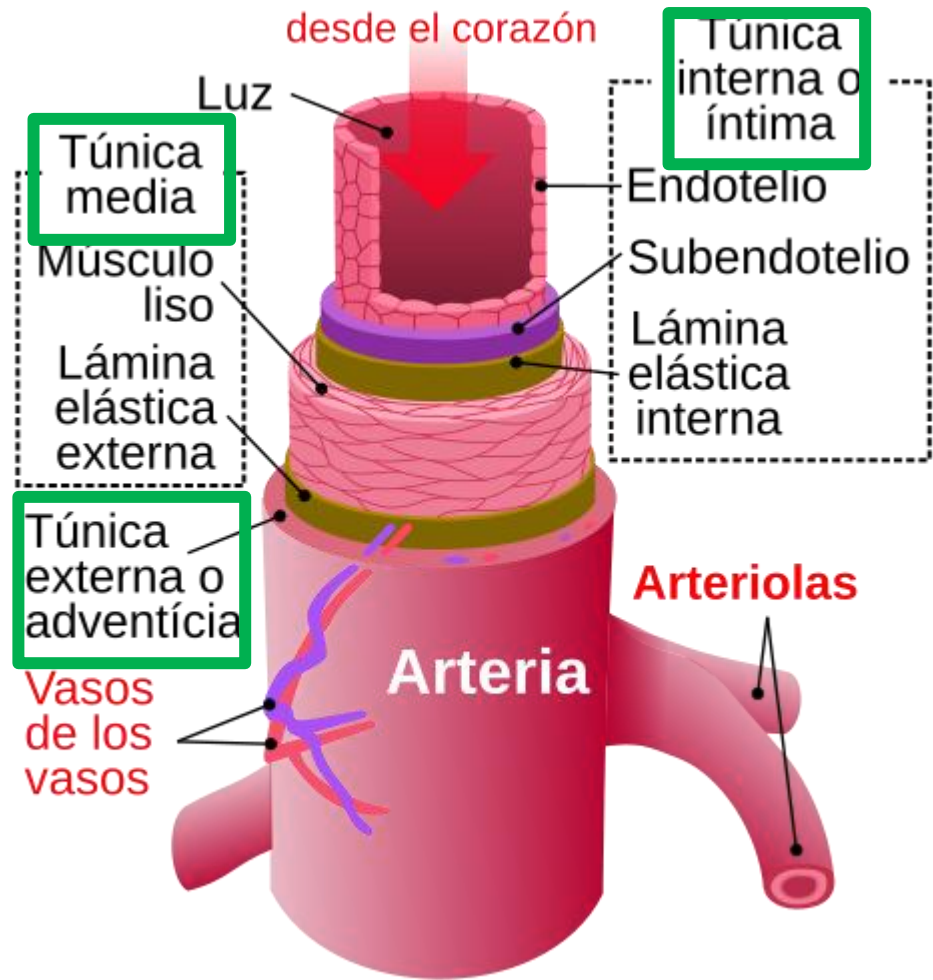
↑ Estructura de venas y arterias.

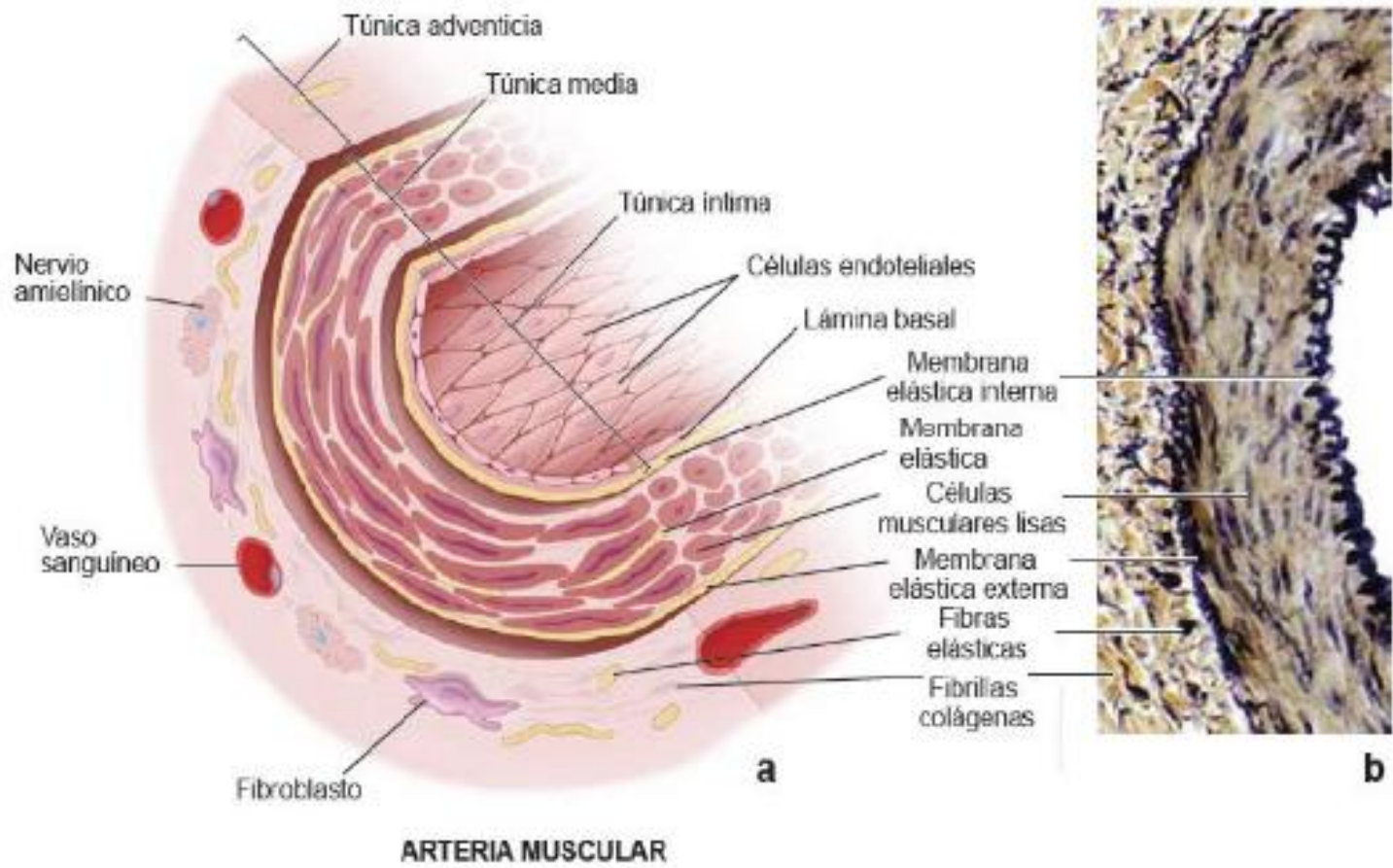
VASOS SANGUÍNEOS

LAS ARTERIAS

- Son vasos más gruesos y de mayor calibre.
- Están conformados por 3 capas concéntricas: Túnica externa, túnica media muscular y endotelio.
- La capa muscular está muy desarrollada y que permite el control del flujo y la presión sanguínea. Son muy elásticas.
- Transportan la sangre desde el corazón hacia los diferentes tejidos corporales; son vasos de distribución.
- Se ubican en las zonas profundas del organismo.
- La velocidad de la sangre que viaja por ellas es alta y la presión sanguínea es alta.
- Transportan sangre rica en oxígeno, excepto la arteria pulmonar, que es la arteria que va a los pulmones.
- La pérdida de la elasticidad arterial causa la arteriosclerosis.
- Son los únicos vasos que transmiten el pulso

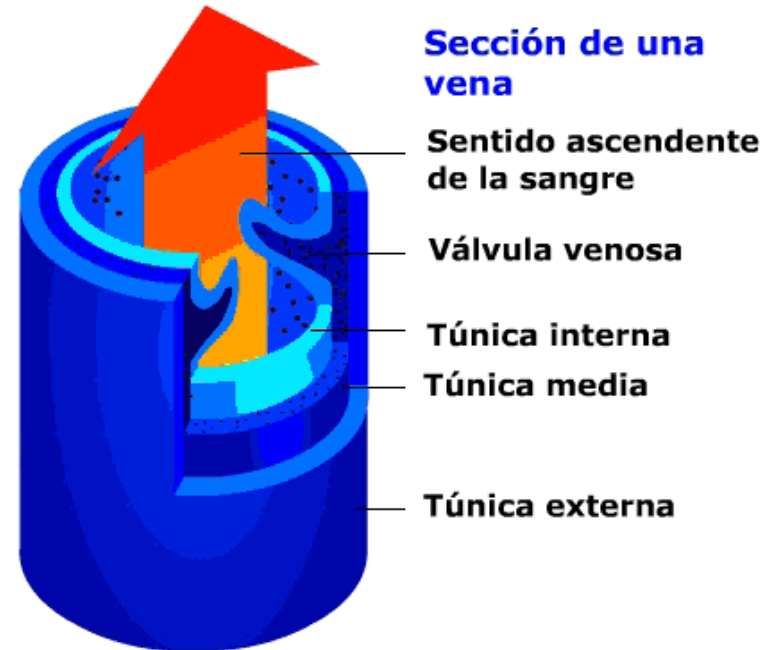


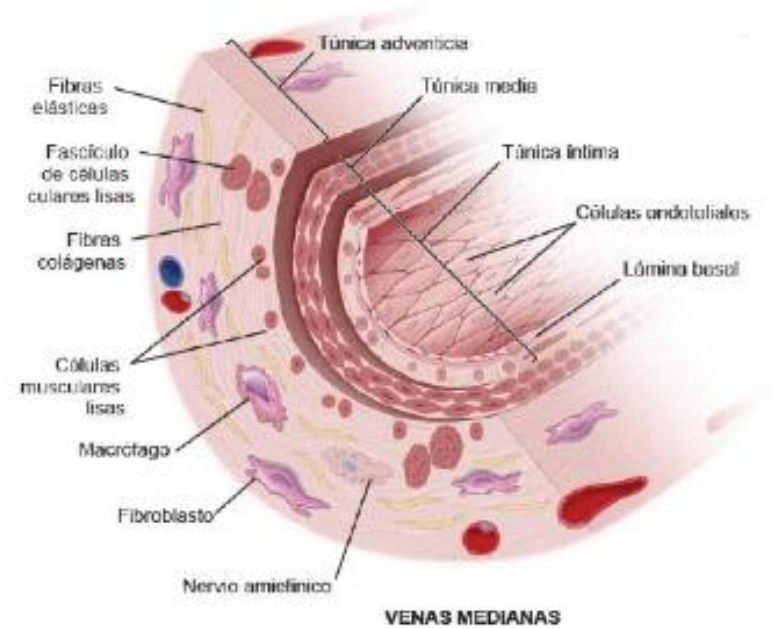
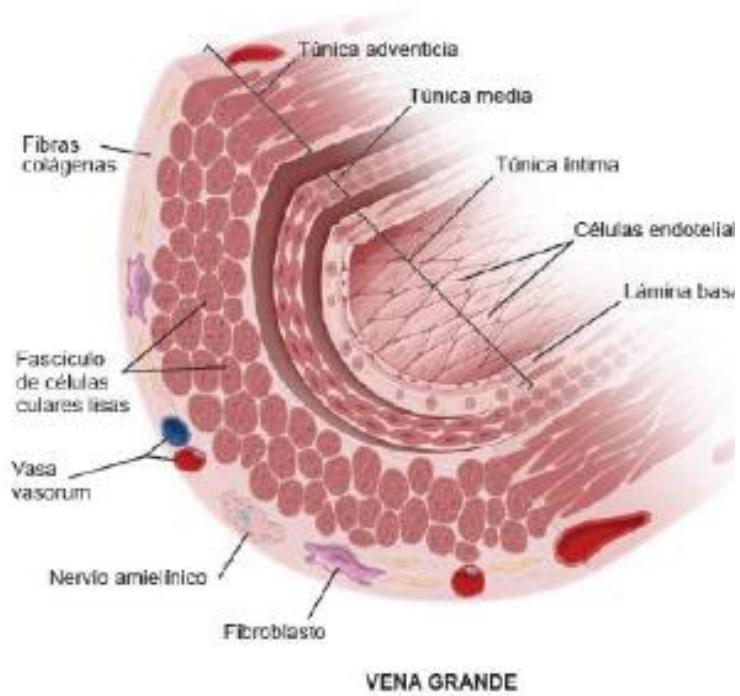




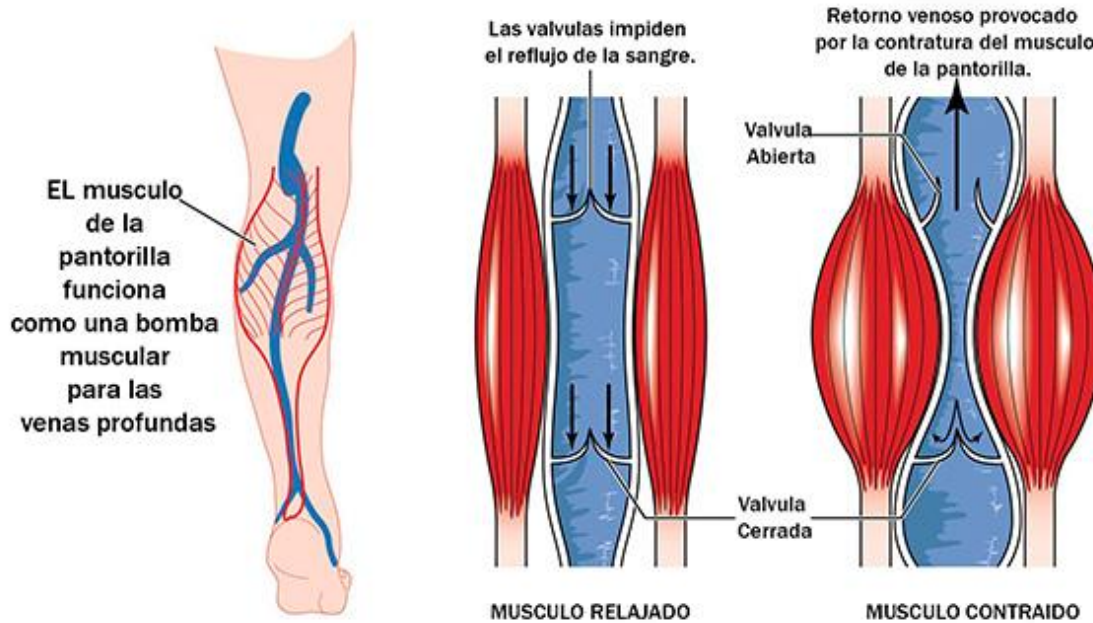
LAS VENAS

- Son conductos de menor espesor y grosor que las arterias.
 - Transportan sangre de regreso al corazón; son los vasos del retorno.
 - La presión de la sangre que viaja por ellas es baja.
 - Al viajar por ellas la sangre tiende a detenerse, por tanto, disponen de válvulas internas que impiden la acumulación de sangre.
-
- Transportan sangre impura o pobre en oxígeno.
 - La excepción son las 4 venas pulmonares que llegan desde los pulmones hasta la aurícula izquierda del corazón.
 - transmiten el pulso y sus dilataciones se denominan várices

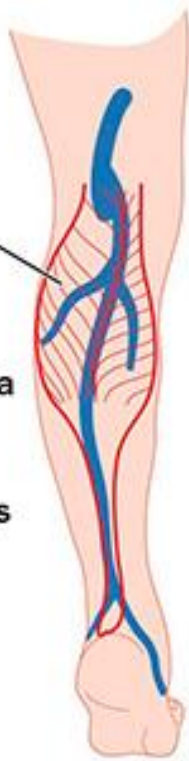




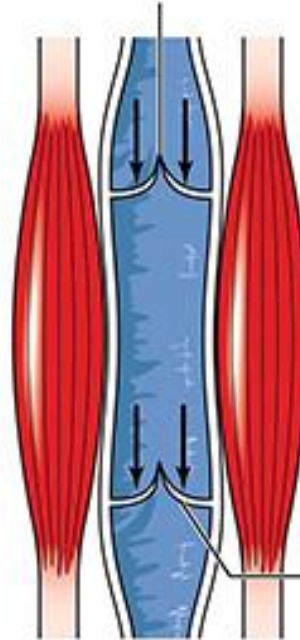
VENAS



EL musculo de la pantorrilla funciona como una bomba muscular para las venas profundas

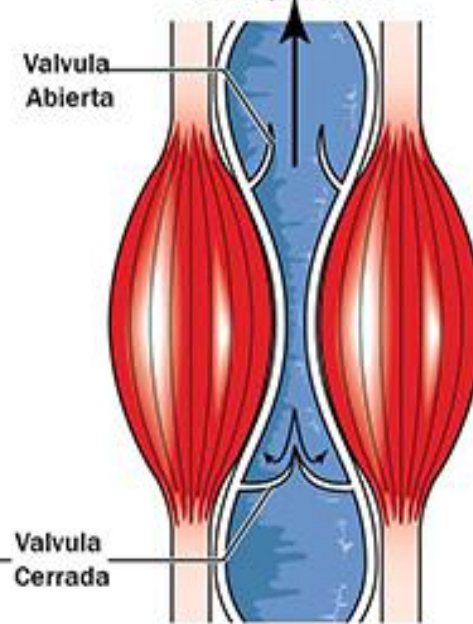


Las valvulas impiden el reflujo de la sangre.



MUSCULO RELAJADO

Retorno venoso provocado por la contratura del musculo de la pantorrilla.



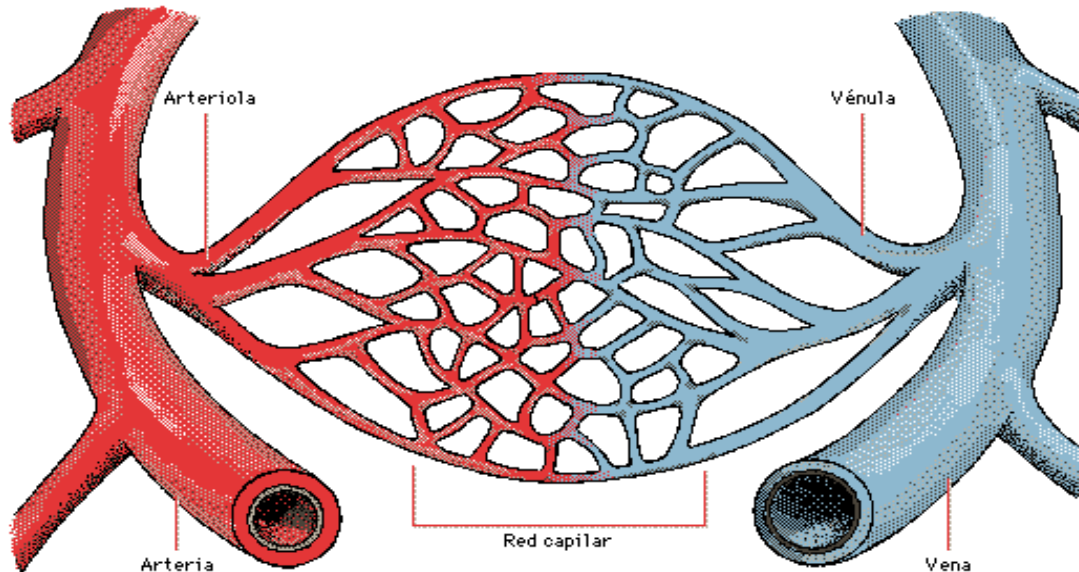
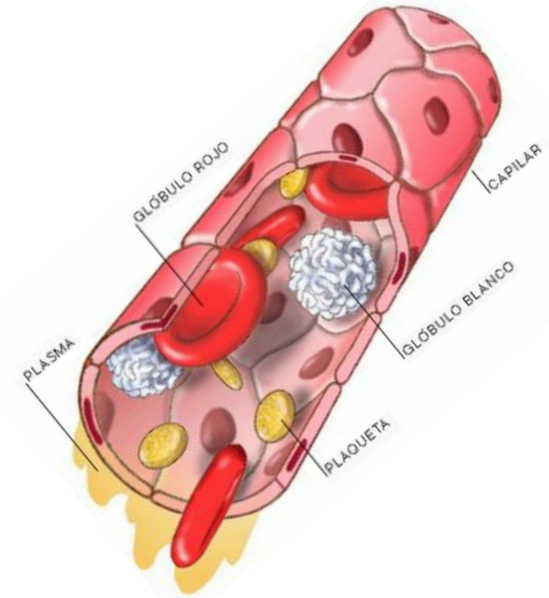
Valvula Abierta

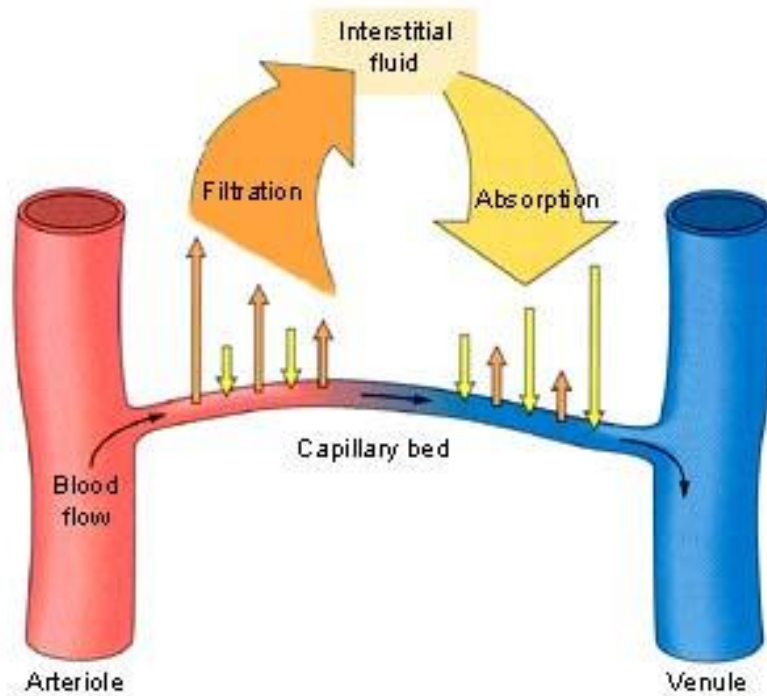
Valvula Cerrada

MUSCULO CONTRAIDO

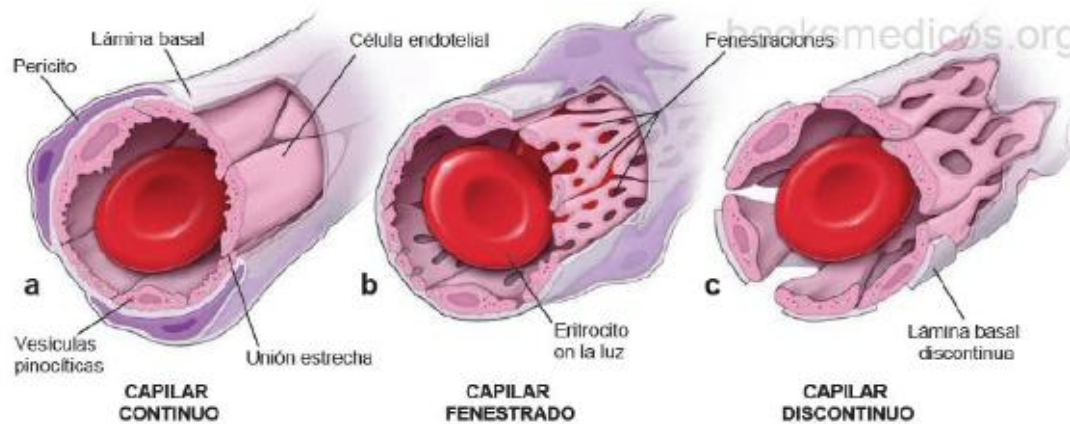
LOS CAPILARES

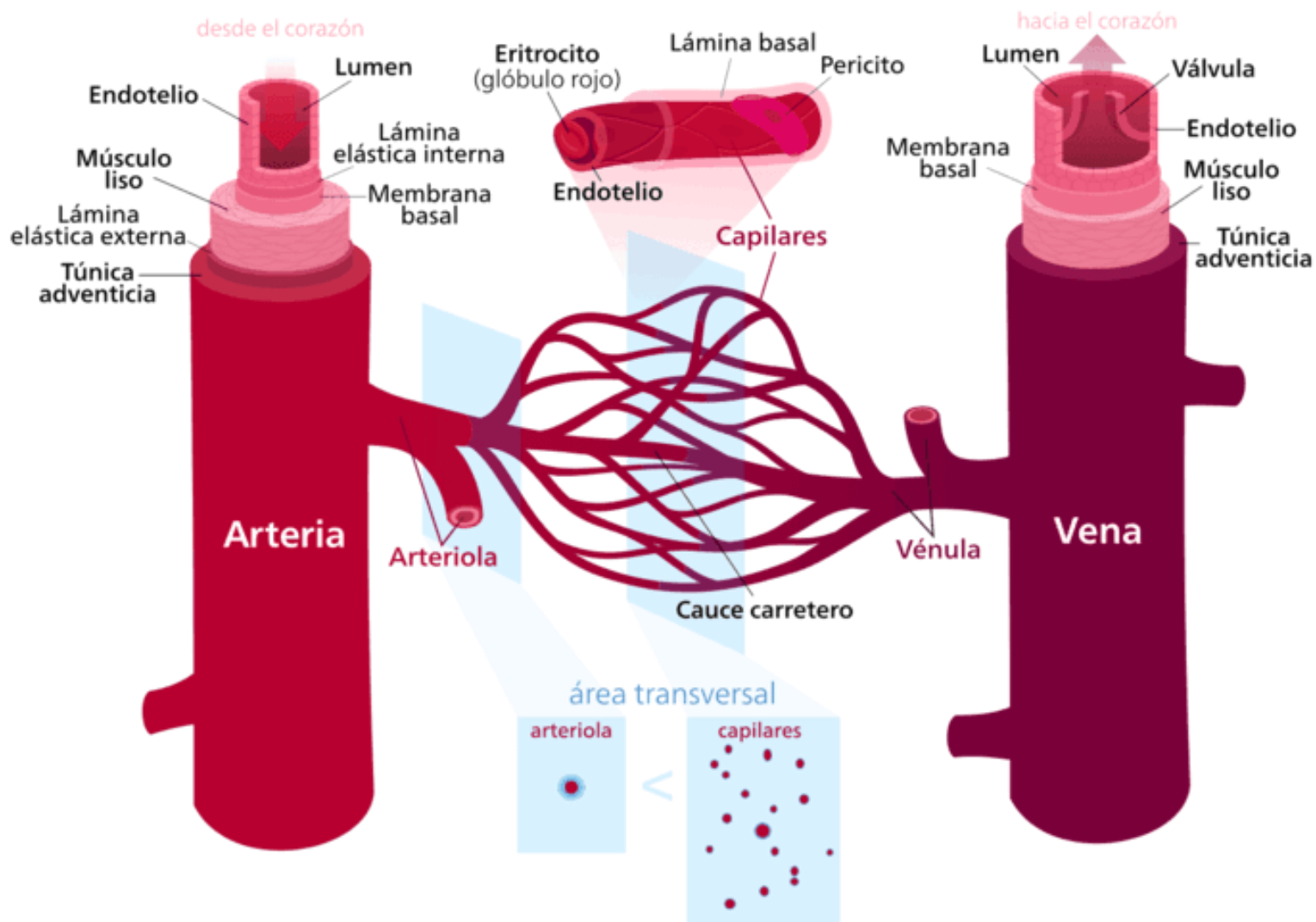
- Son los vasos de menor diámetro que se relacionan casi directamente con las células del organismo.
- Su función es permitir el intercambio de sustancias entre las células y la sangre y además sirven como puentes de unión entre arterias y venas.
- Los capilares se asocian formando una red llamada "lecho capilar".

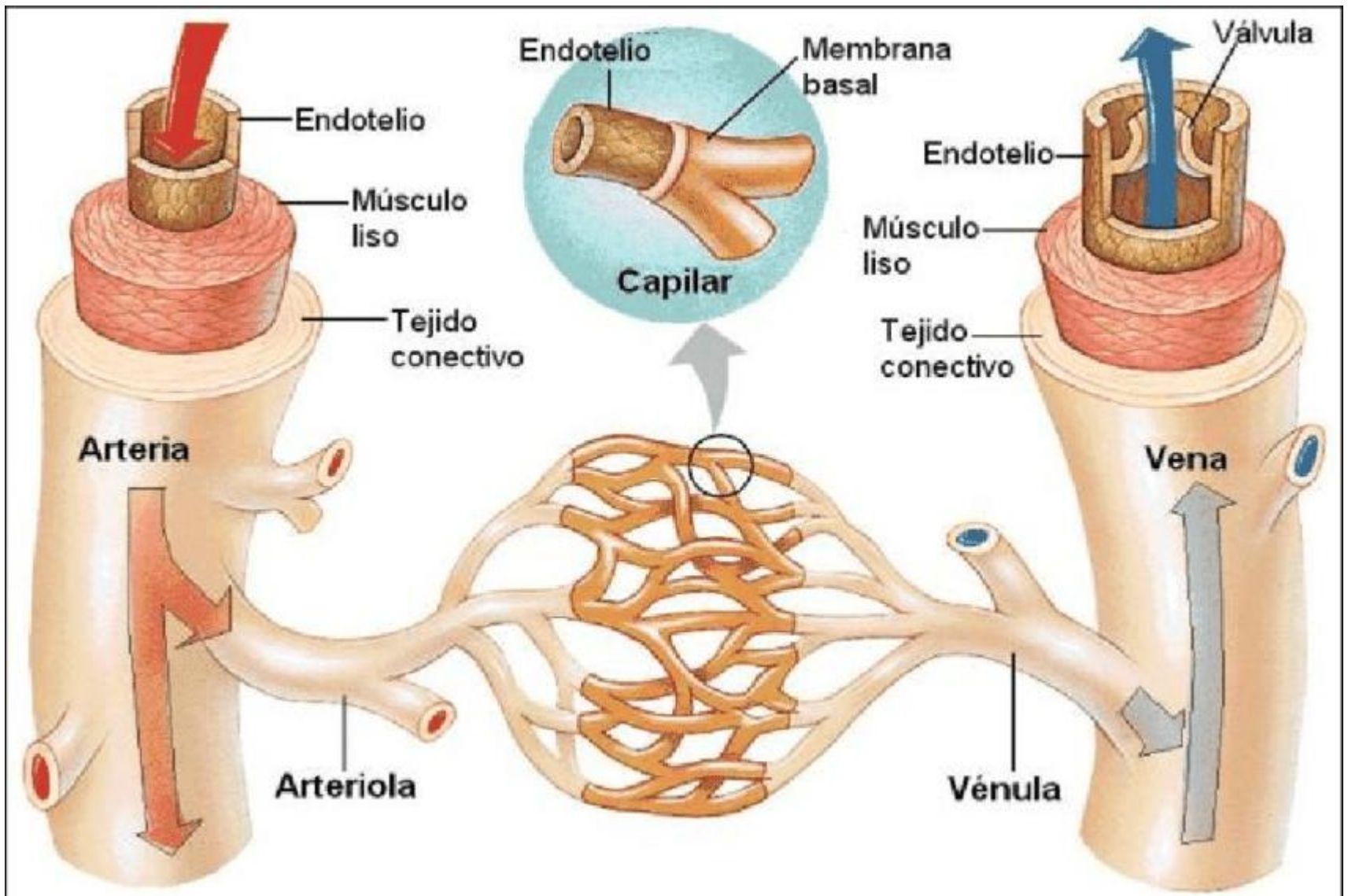




- Los capilares están formados por una sola capa de células lo que permite el intercambio de sustancias entre la sangre y el plasma intersticial.
- En los capilares la sangre que llega es oxigenada y la que sale es rica en dióxido de carbono (excepto en los pulmones).







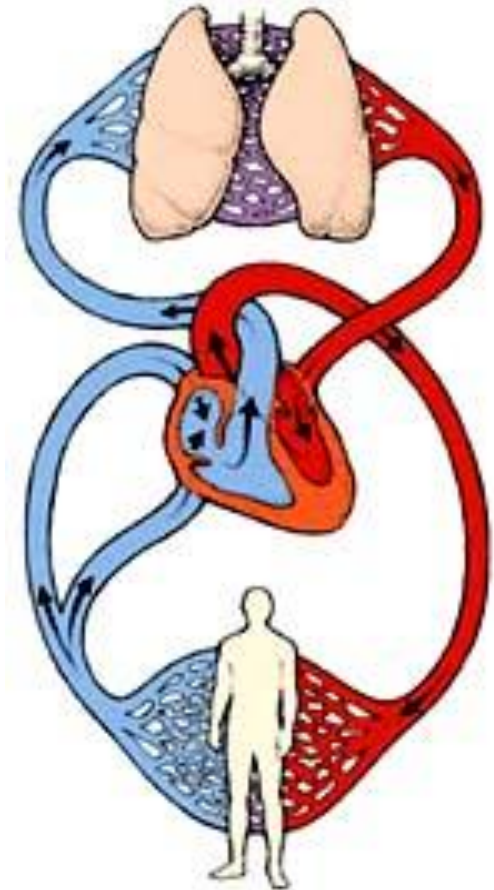
CIRCUITOS SANGUÍNEOS

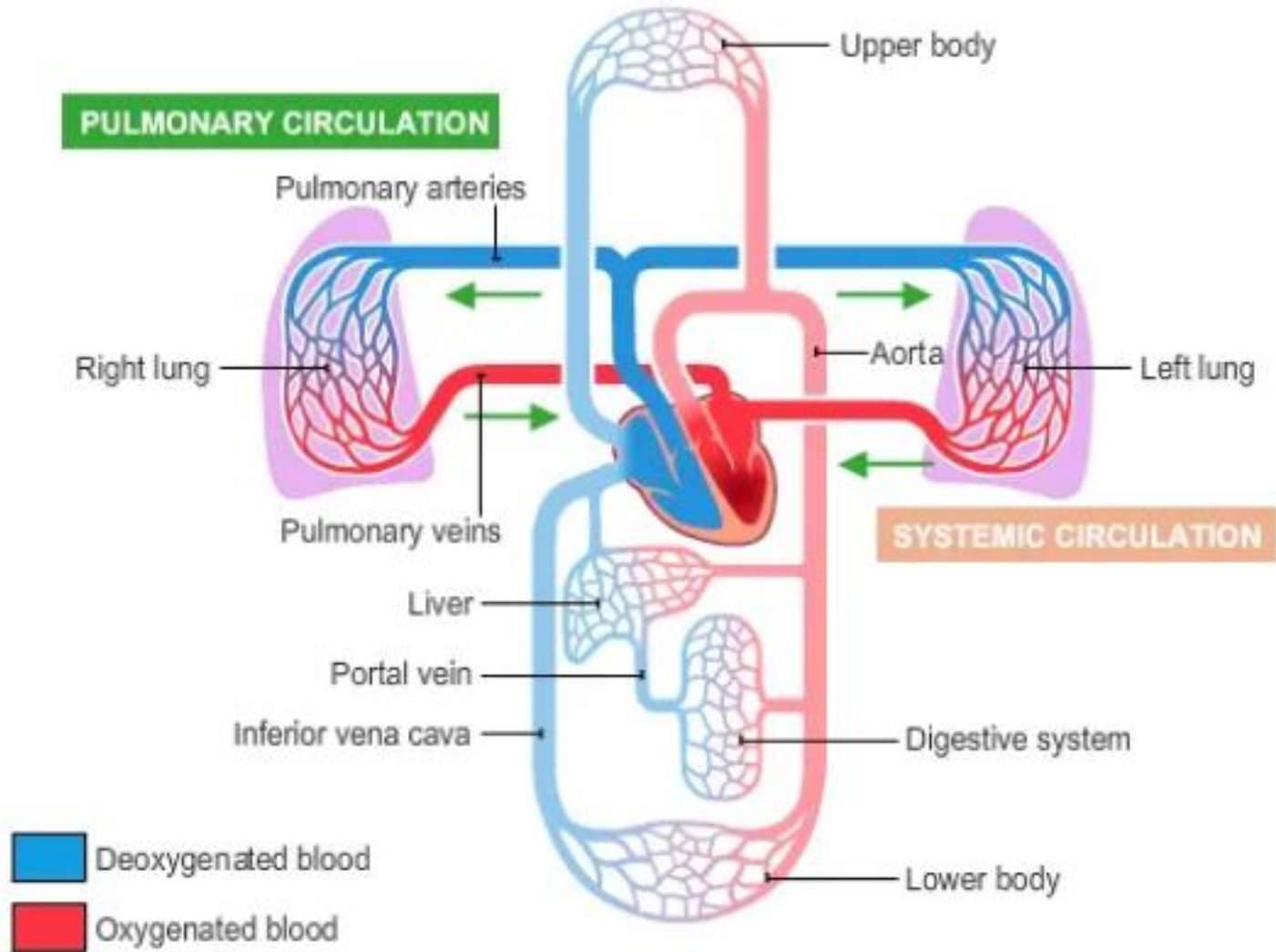
CIRCULACIÓN MENOR O PULMONAR

La circulación que parte del lado derecho asegura la oxigenación de la sangre, parte desde el corazón a los pulmones y regresa a éste.

CIRCULACIÓN MAYOR O SISTÉMICA

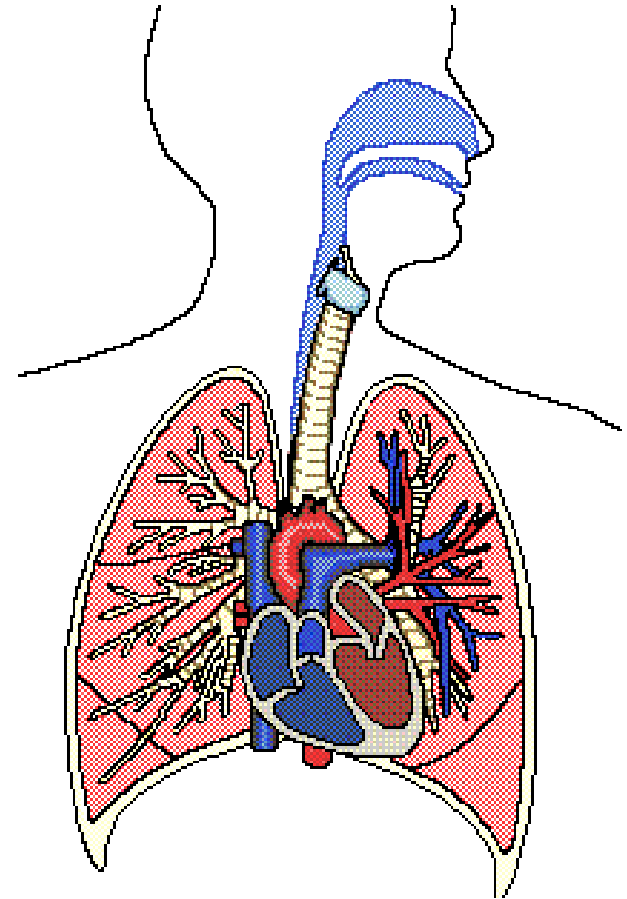
La circulación que parte del lado izquierdo, asegura la nutrición y oxigenación de todos los órganos y vísceras del cuerpo humano. Comienza en el corazón y regresa a éste.



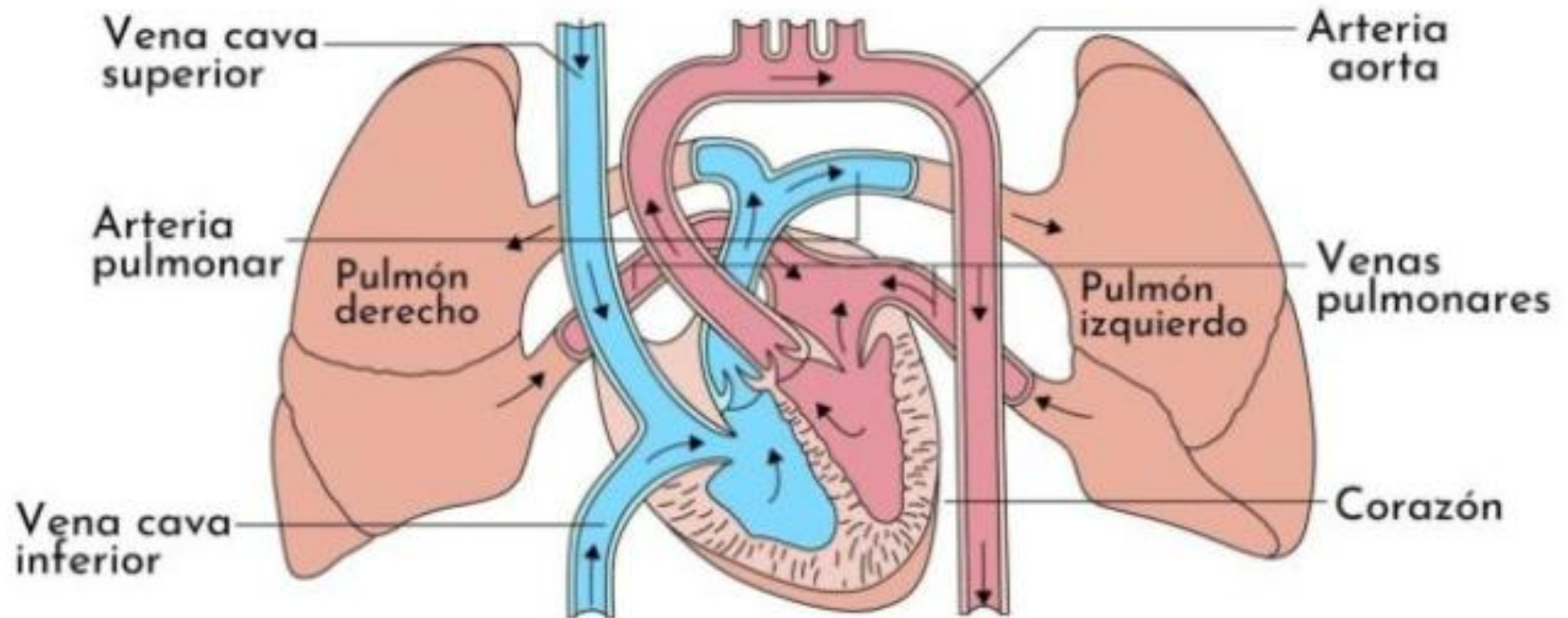


CIRCULACIÓN MENOR O PULMONAR

- Cuando ocurre la sístole del ventrículo derecho, la sangre es impulsada hacia la arteria pulmonar.
- Este vaso se divide en dos ramas arteriales los que conducen sangre desoxigenada hacia ambos pulmones, para su oxigenación.
- Ambas arterias pulmonares se insertan en el interior de los pulmones y a nivel de los capilares pulmonares se produce el intercambio de gases (el O₂ difunde desde los alvéolos a los capilares y el CO₂, en sentido contrario).
- Los capilares se reúnen para formar las vénulas pulmonares y estas en las venas pulmonares (dos por cada pulmón).
- Estas 4 venas son cortas, sin válvulas y conducen la sangre oxigenada a la aurícula izquierda.
- La contracción de la aurícula izquierda (sístole auricular) hace fluir la sangre hacia el ventrículo izquierdo para que se inicie el circuito sistémico o mayor.

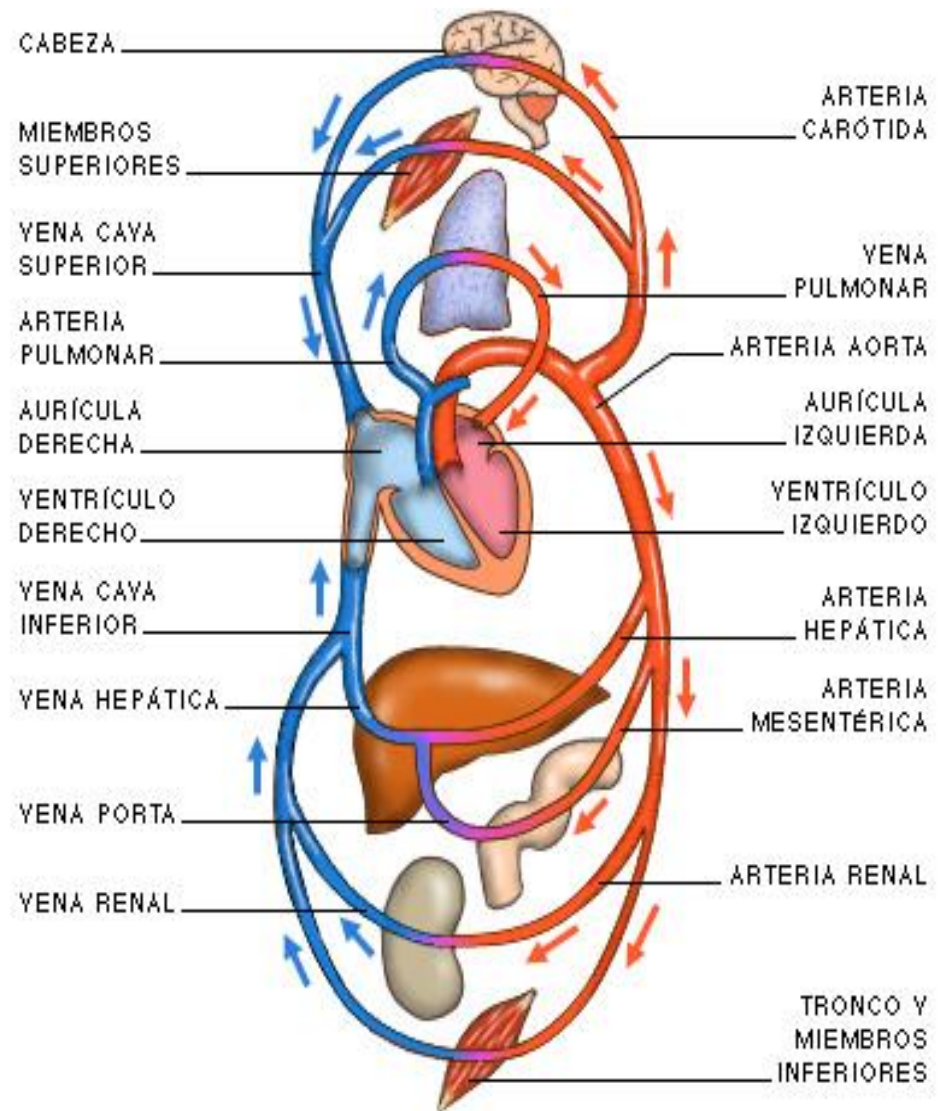


Circulación pulmonar

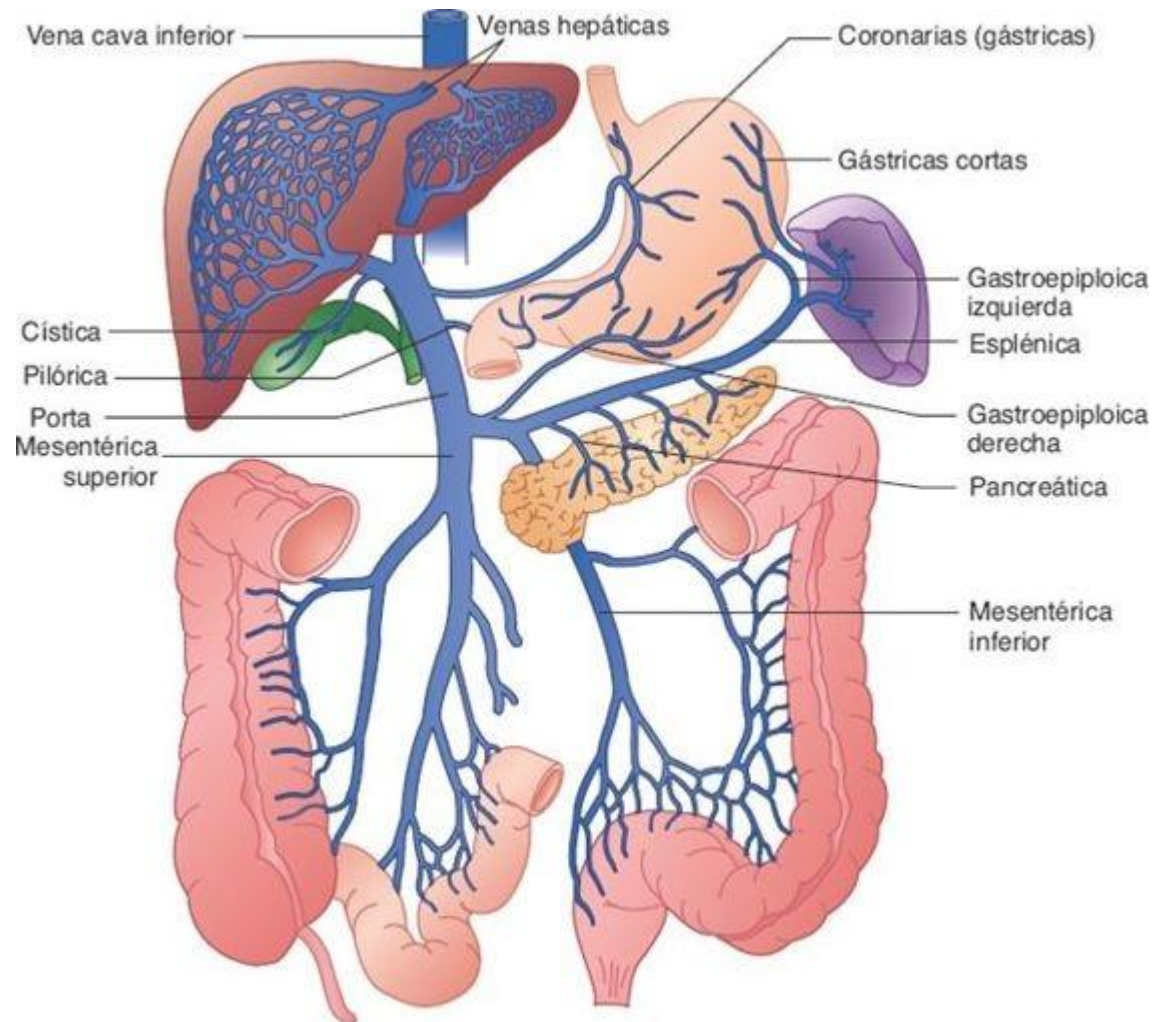


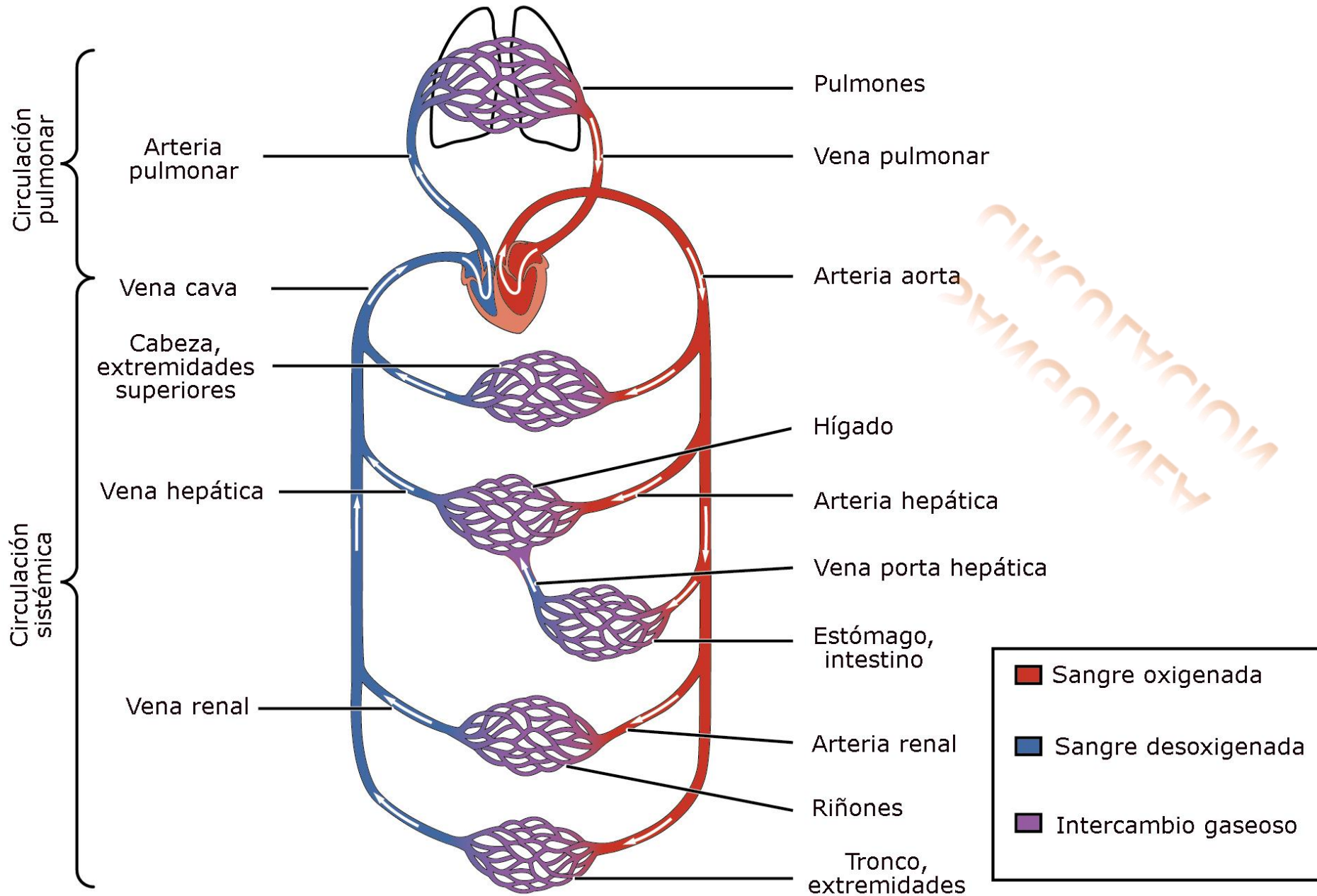
CIRCULACIÓN MAYOR O SISTÉMICA

- La contracción del ventrículo izquierdo impulsa la sangre oxigenada hacia la arteria aorta.
- Es el vaso más grande y de él se originan todas las ramas arteriales que conducen sangre oxigenada hacia todos los tejidos del cuerpo.
- La aorta nace en el ventrículo izquierdo, asciende un corto trecho (aorta ascendente), luego se curva hacia la izquierda (cayado de la aorta) y posteriormente desciende hacia el tórax por delante de la columna vertebral (aorta descendente).
- De la aorta ascendente nacen las dos arterias coronarias (derecha e izquierda) que conducen sangre rica en O_2 y nutrientes al músculo cardíaco.



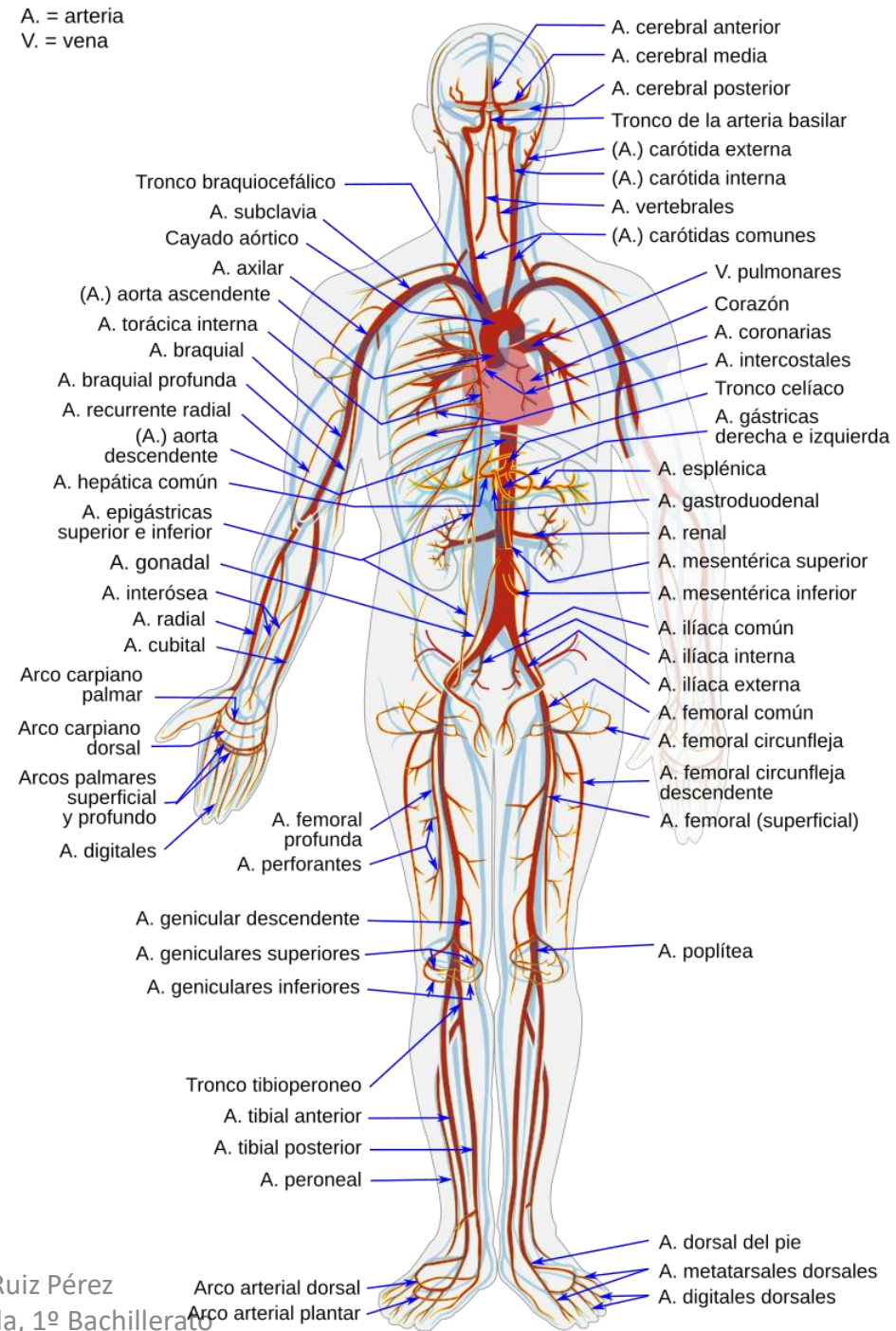
SISTEMA PORTA HEPÁTICO





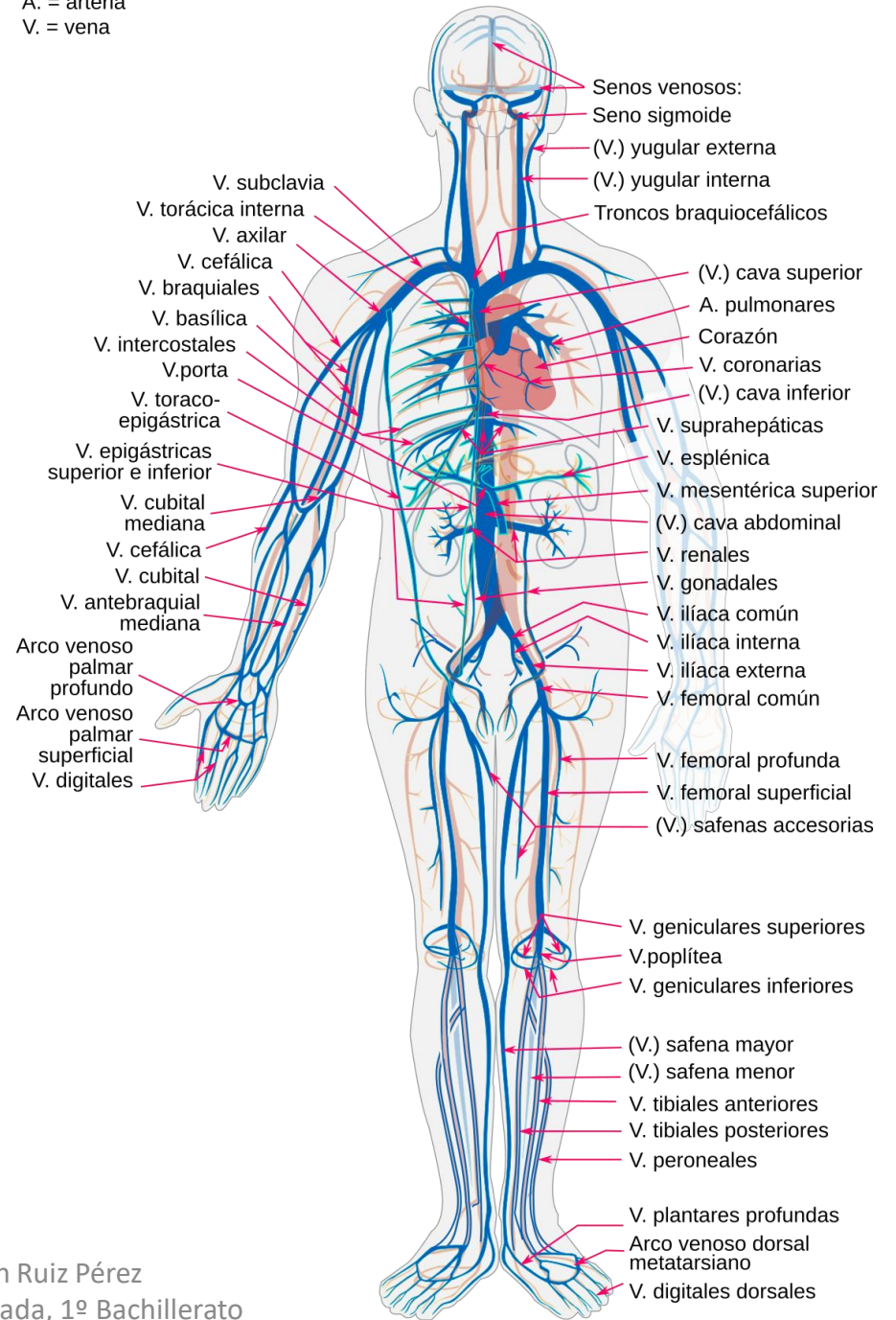
PRINCIPALES ARTERIAS

A. = arteria
V. = vena

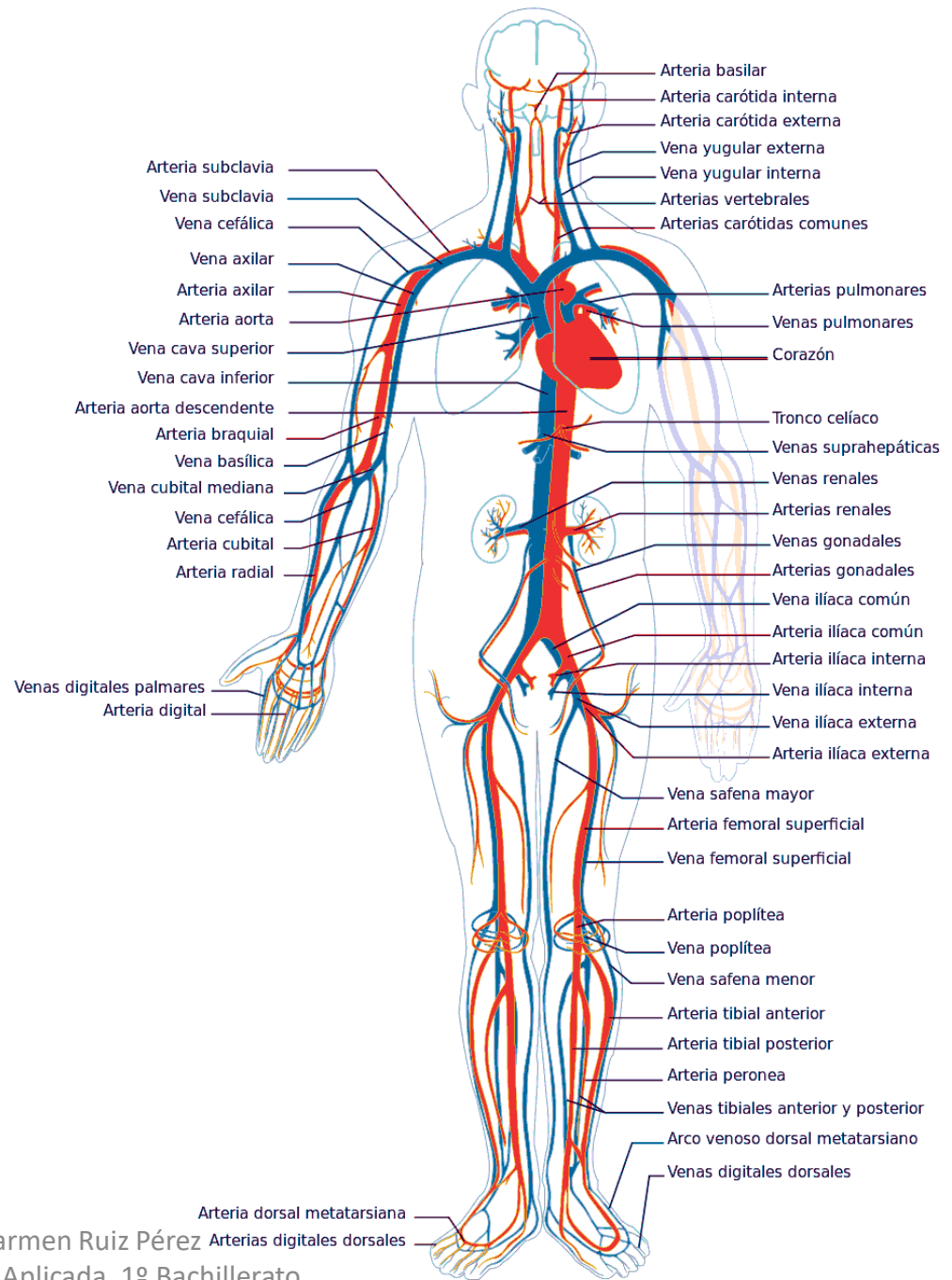


PRINCIPALES VENAS

A. = arteria
V. = vena



PRINCIPALES ARTERIAS Y VENAS



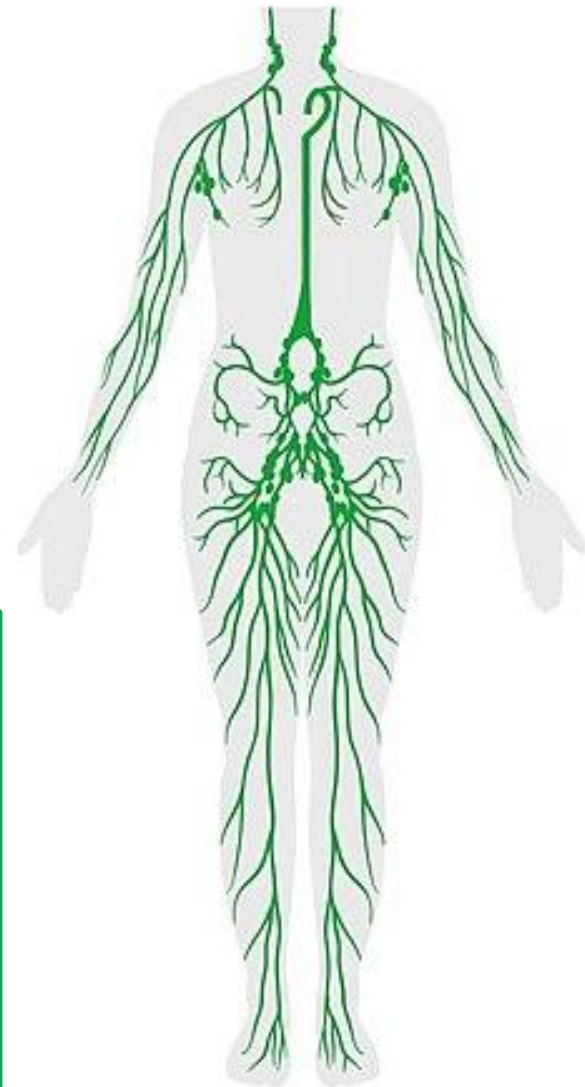
SISTEMA LINFÁTICO

COMPONENTES

- Linfa
- Vasos y capilares linfáticos
- Ganglios linfáticos y otros órganos

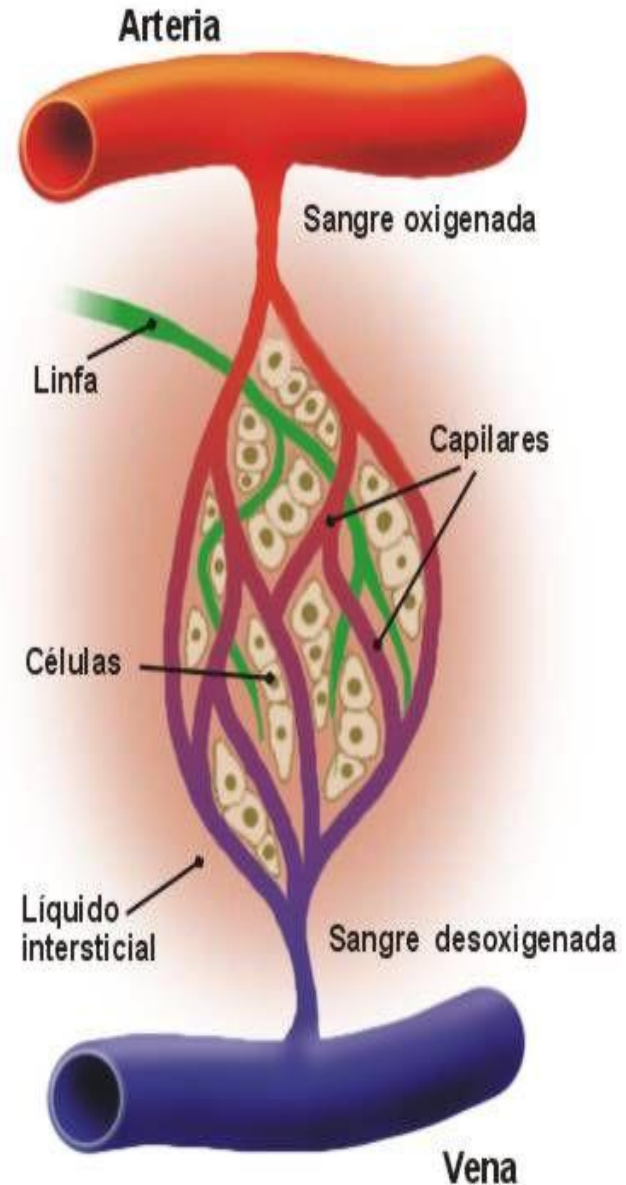
FUNCIONES

- Recoger el exceso de líquido que rodea a las células y devolverlo a la sangre.
- Transportar las grasas absorbidas en el intestino.
- Sistema de defensa muy importante para el organismo.



Linfa

Líquido transparente que recorre los vasos linfáticos.
Está formada por plasma, glóbulos blancos, proteínas, grasas y sales.
Se transporta desde los tejidos hasta la sangre a través de los vasos linfáticos.
El cuerpo humano produce alrededor de 3 litros de linfa al día que se incorpora poco a poco a la sangre. Su movimiento se debe a las contracciones musculares, siendo la circulación siendo muchísimo más lenta que la sanguínea.



Vasos linfáticos

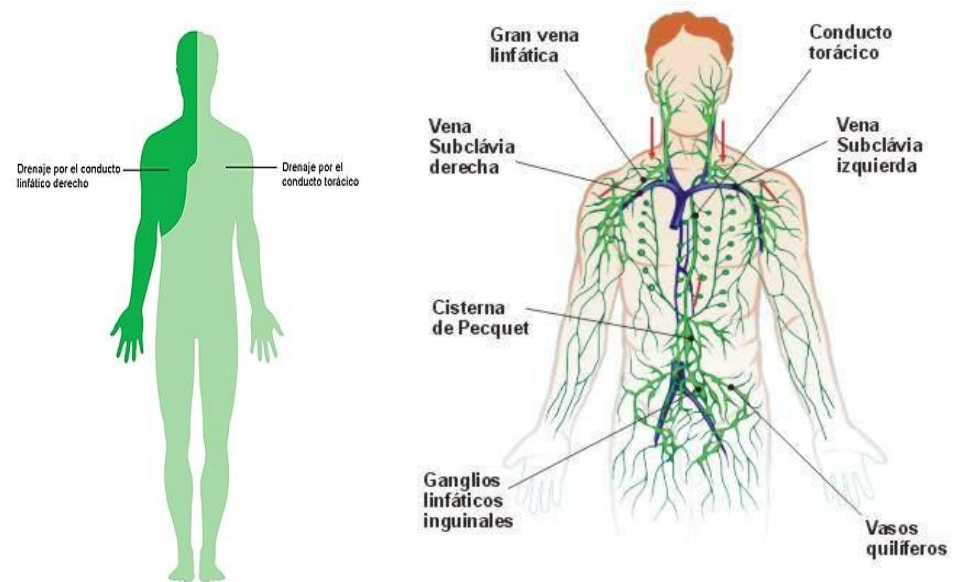
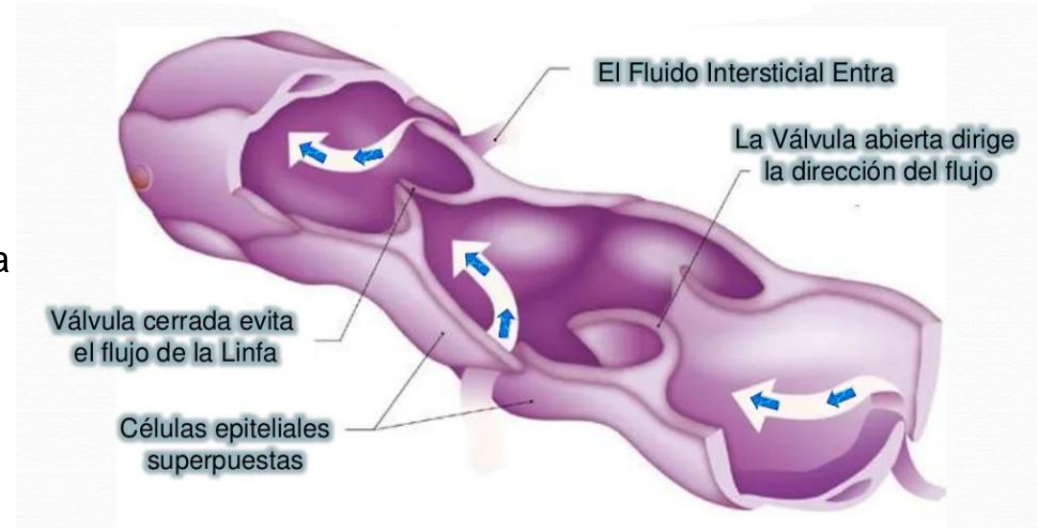
Son tubos ciegos en cuyo interior se mueve la linfa gracias a las contracciones del músculo esquelético.

Están formados por tejido conjuntivo y unas válvulas en las paredes que evitan el retroceso de la linfa.

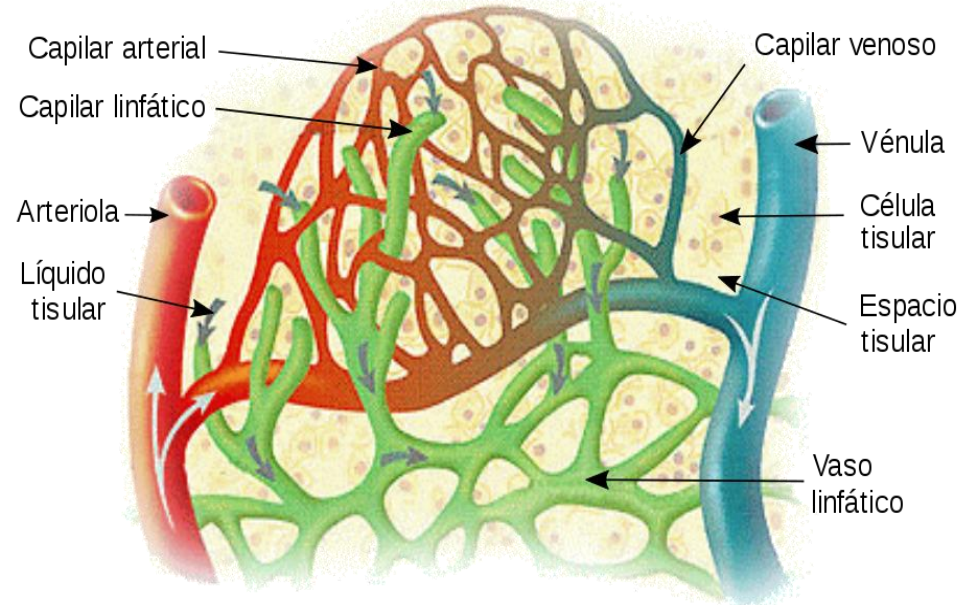
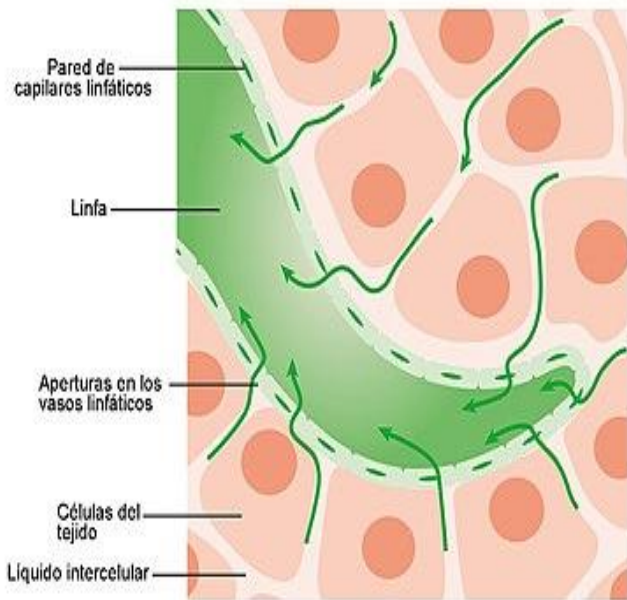
Según van penetrando en los tejidos, se van haciendo cada vez más pequeños y más finos hasta convertirse en **capilares linfáticos**, en donde se recogen las sustancias que no pueden ir por la sangre y el líquido intersticial.

Los vasos linfáticos convergen en dos troncos principales:

- **Conducto linfático derecho** que recoge toda la linfa de la parte superior del cuerpo y la vierte en la vena cava superior.
- **Conducto linfático torácico** que recoge la linfa del lado izquierdo del cuerpo y la vierte en la vena subclavia izquierda.



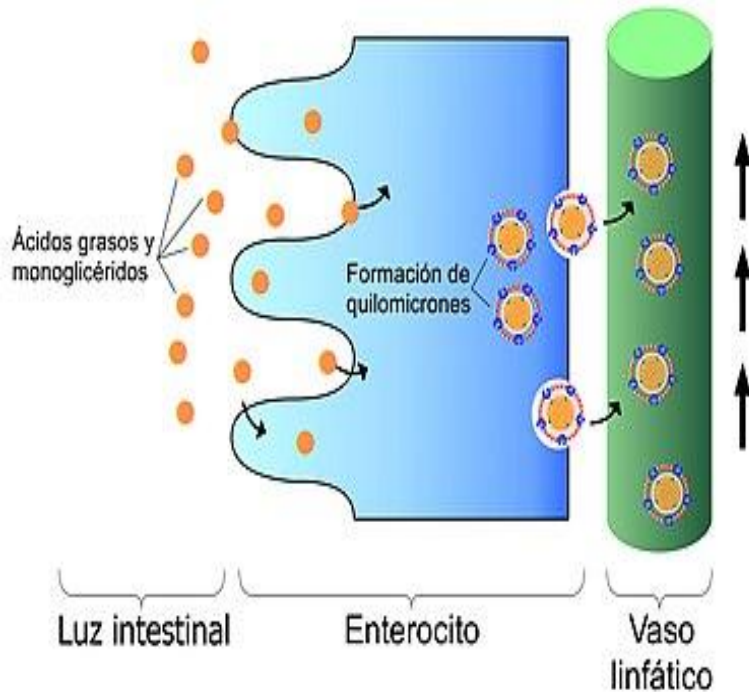
• Absorción de líquido intersticial



•Transporte de grasas

Los quilomicrones son unas partículas complejas cargadas de triglicéridos

Transporte de quilomicrones por la linfa



La linfa se encarga de transportar las grasas digeridas y absorbidas por el intestino delgado, que las lleva a la sangre liberándolas en el sistema venoso.

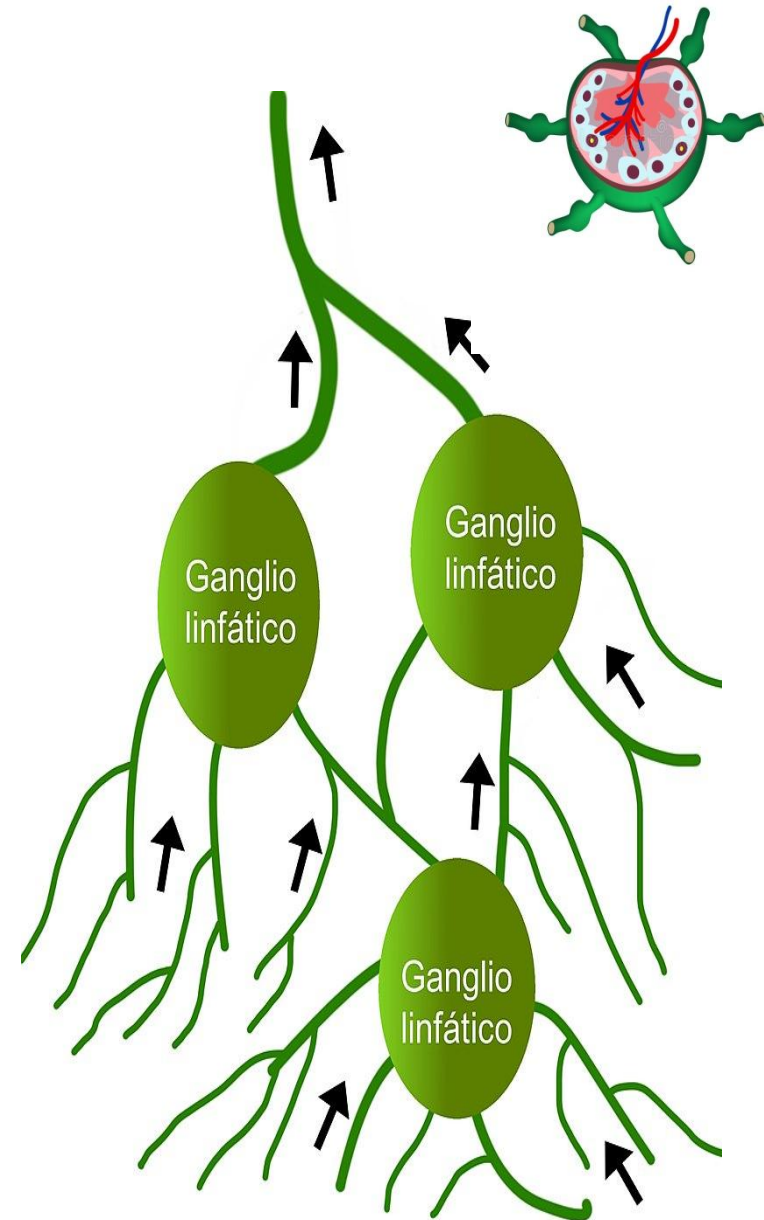
Ganglios linfáticos

Son nódulos pequeños con un tamaño inferior a un centímetro que se encuentran distribuidos por el cuerpo especialmente en zonas como el cuello, las axilas, las ingles, el tórax y el abdomen.

Las funciones de los ganglios linfáticos son la de filtrar la linfa de sustancias extrañas, como bacterias y células cancerosas, y destruirlas, así como producir glóbulos blancos, como linfocitos, monocitos y células plasmáticas, encargados de destruir a las sustancias extrañas.

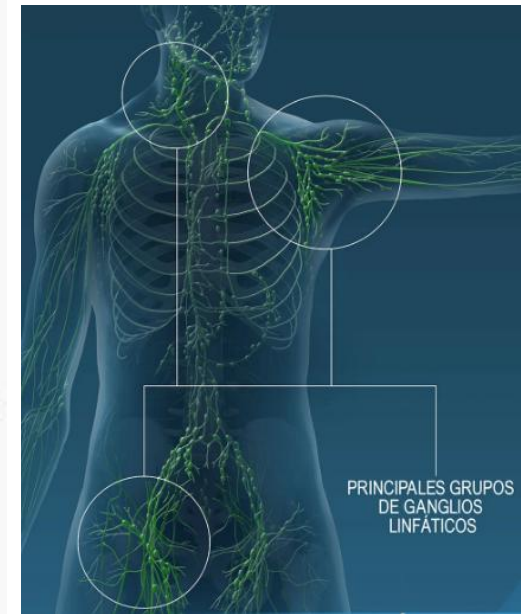
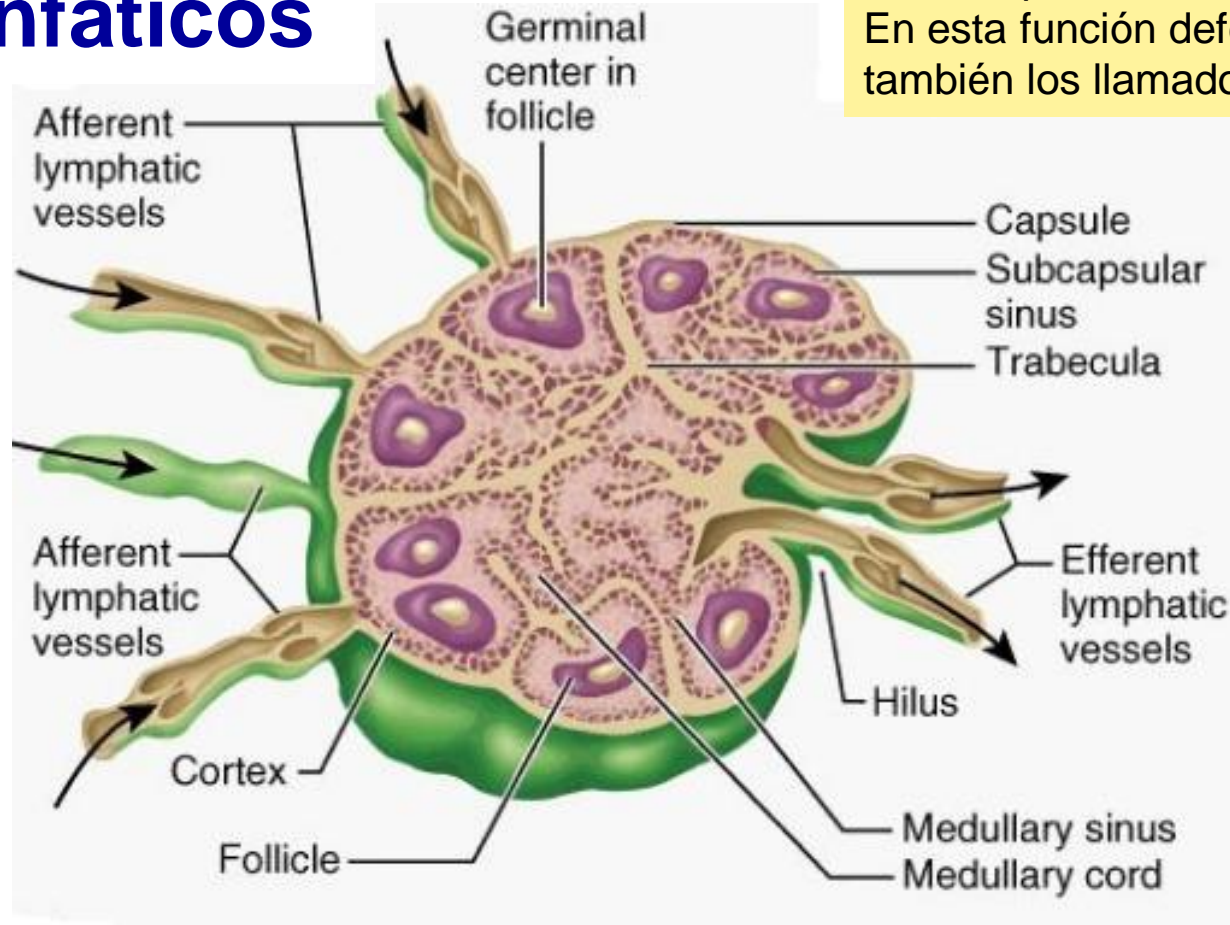
Cuando hay una infección en el organismo, los ganglios linfáticos aumentan su tamaño debido a la producción adicional de glóbulos blancos para hacer frente a la misma.

En esta función defensiva participan también los llamados órganos linfoides.



Ganglios linfáticos

Cuando hay una infección en el organismo, los ganglios linfáticos aumentan su tamaño debido a la producción adicional de glóbulos blancos para hacer frente a la misma. En esta función defensiva participan también los llamados órganos linfoides.



Órganos linfoides

- **ÓRGANOS LINFOIDES PRIMARIOS.**

Es donde maduran los linfocitos y se forman las células sanguíneas, son el **timo** y la **médula ósea**.

El timo es una glándula formada por dos lóbulos y situada detrás del esternón. Su función es la maduración de los linfocitos T. La médula ósea es el tejido donde se fabrican las células de la sangre, glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. Se encuentra en el interior de los huesos y es donde maduran los linfocitos B.

- **ÓRGANOS LINFOIDES SECUNDARIOS.**

Es donde se presentan las sustancias extrañas o antígenos y se inicia la respuesta inmune específica. Son los **ganglios linfáticos**, el **bazo** y el **MALT**.

Los ganglios linfáticos producen glóbulos blancos ante la presencia de un antígeno. El bazo está situado en el lado izquierdo de la cavidad abdominal y produce anticuerpos y destruye bacterias. El MALT (órganos no encapsulados asociados a mucosas) se localizan en la lámina propia y áreas submucosas de los tractos gastrointestinal, respiratorio y genitourinario.

