

6. FISIOLÓGÍA HUMANA(20 horas)

Presentación realizada a partir de la creada por Aureliano Fernández (IES Martínez Montañes de Sevilla)
<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/>

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER
Dpto Biología y Geología.
<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>*

CONTENIDOS

6.1 Digestión y absorción

6.2 El sistema sanguíneo

6.3 Defensa contra las enfermedades infecciosas

6.4 Intercambio de gases

6.5 Neuronas y sinapsis

6.6 Hormonas, homeostasis y reproducción

6.2. SISTEMA CIRCULATORIO.

Idea fundamental:

El sistema sanguíneo transporta continuamente sustancias hasta las células y, simultáneamente, recoge productos de desecho

*IES Santa Clara.
1ºBACHILLER*

Dpto Biología y Geología.

<https://biologiageologiaiessantaclarabelenruiz.wordpress.com/bachillerato-internacional/biologia-nivel-superior/>

6.1. Digestión y absorción.



Naturaleza de las ciencias

▪ Comprensión:

- Las arterias conducen sangre a alta presión desde los ventrículos hasta los tejidos corporales.
- Las arterias poseen células musculares y fibras elásticas en sus paredes. Las fibras musculares y elásticas ayudan al mantenimiento de la presión sanguínea entre ciclos de bombeo.
- La sangre fluye por capilares a través de los tejidos. Los capilares tienen paredes permeables que permiten el intercambio de materiales entre las células de los tejidos y la sangre en el capilar.
- Las venas reenvían sangre a baja presión desde los tejidos corporales hasta las aurículas del corazón.
- Las válvulas de las venas y del corazón aseguran la circulación de la sangre, e impiden así el retorno del flujo.
- Hay un sistema de circulación aparte para los pulmones.
- El latido del corazón es iniciado por un grupo de células musculares específicas en la aurícula derecha, denominado nódulo sinoauricular.
- El nódulo sinoauricular actúa como un marcapasos.
- El nódulo sinoauricular envía una señal eléctrica que estimula la contracción conforme se propaga primero a través de las paredes de las aurículas y, a continuación, a través de las paredes de los ventrículos.
- El ritmo cardíaco puede aumentar o disminuir mediante los impulsos transmitidos al corazón por dos nervios desde la médula del cerebro.
- La epinefrina aumenta el ritmo cardíaco como preparación para una actividad física vigorosa.

Aplicaciones

- Descubrimiento de William Harvey de la circulación de la sangre con el corazón que actúa como una bomba.
- Cambios de presión en la aurícula izquierda, el ventrículo izquierdo y la aorta durante el ciclo cardíaco.
- Causas y consecuencias de la oclusión de las arterias coronarias.



Habilidades

- Identificación de los vasos sanguíneos como arterias, capilares o venas a partir de la estructura de sus paredes.
- Reconocimiento de las cámaras y válvulas del corazón y de los vasos sanguíneos conectados a éste en corazones diseccionados o en diagramas de la estructura del corazón

Teoría del Conocimiento:

- La concepción en la actualidad es que las emociones son el producto de la actividad en el cerebro y no del corazón. ¿Es más válido el conocimiento basado en la ciencia que el conocimiento basado en la intuición?

Utilización:

- La comprensión de la estructura del sistema cardiovascular ha permitido el desarrollo de la cirugía cardíaca.
- Vínculos con el resto del programa de estudios y con otras asignaturas del programa: Biología Tema 2.2: Agua Tema 2.3: Glúcidos y lípidos Tema 6.4: Intercambio de gases Tema 6.6: Hormonas, homeostasis y reproducción .

Objetivos generales:

- Objetivo 6: Se recomienda una disección de un corazón como medio para estudiar la estructura del corazón.
- Objetivo 8: Podrían discutirse las implicaciones sociales de la enfermedad cardíaca coronaria
-



1. William Harvey y la circulación sanguínea.

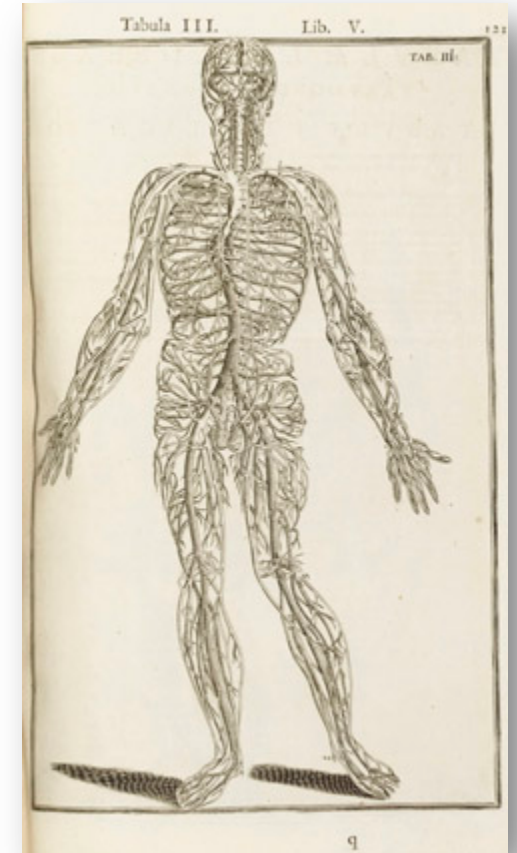
Término clave

Descubrimiento de William Harvey de la circulación de la sangre con el corazón que actúa como una bomba.



"William Harvey 2" by Daniel Mytens - http://commons.wikimedia.org/wiki/File:William_Harvey_2.jpg#/media/File:William_Harvey_2.jpg

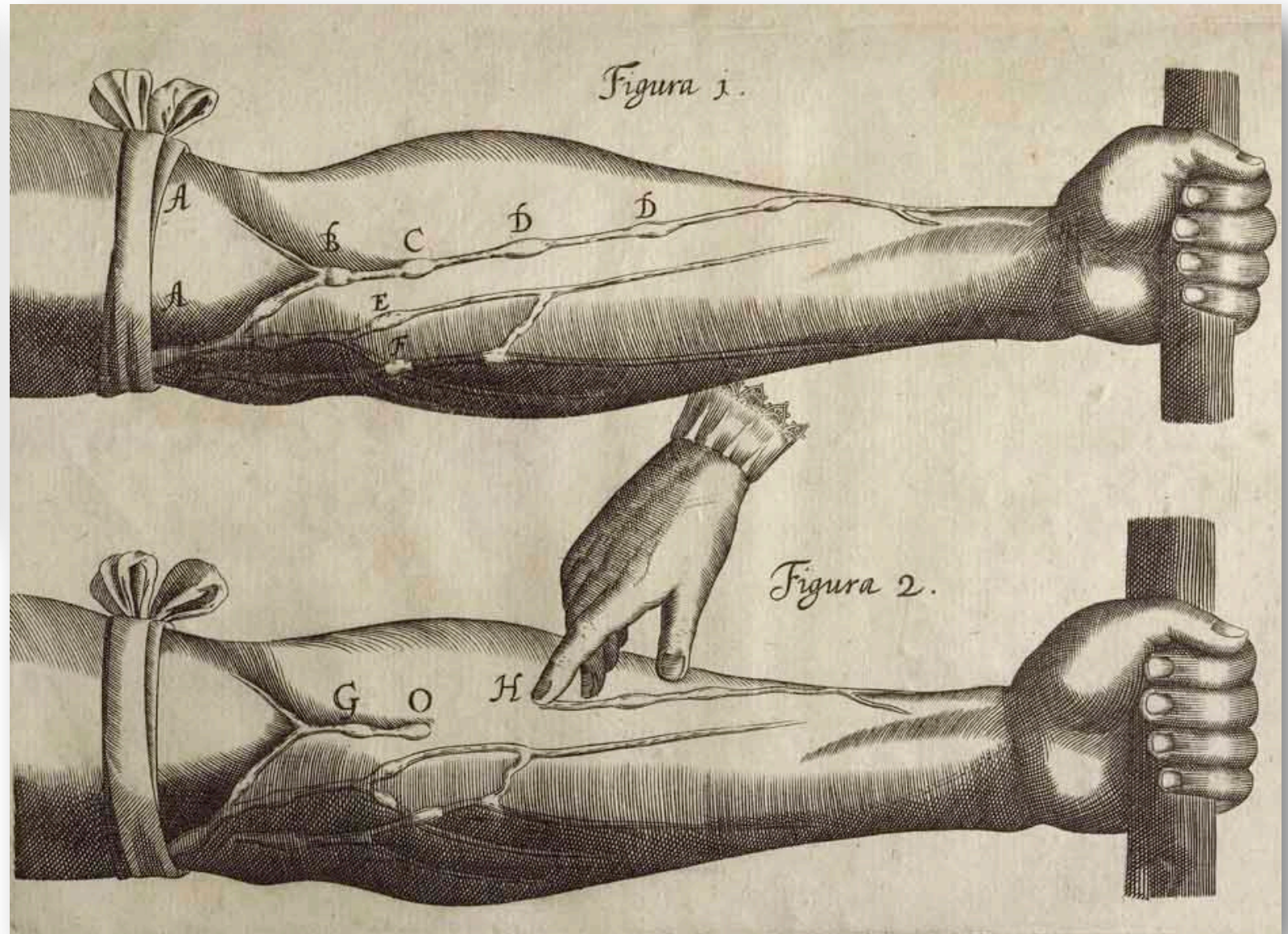
William Harvey (1578-1657) fue un médico inglés a quien se le atribuye describir correctamente, por primera vez, la **circulación y las propiedades de la sangre al ser distribuida por todo el cuerpo a través del bombeo del corazón**. El corazón bombea la sangre hacia las arterias y regresa a él por las venas y **predijo la existencia de vasos muy finos, no visibles, en los tejidos del cuerpo que conectaban las arterias con las venas**. Los capilares no fueron observados con el microscopio hasta 1660, después de su muerte.



Harvey desarrolló sus estudios sobre la circulación de la sangre en 1616, publicando sus resultados en 1628, en su libro *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus* (Un estudio anatómico sobre los movimientos del corazón y la sangre de los animales), donde utilizando el método científico argumentó su hipótesis de que la sangre era bombeada alrededor del cuerpo por el corazón en un sistema circulatorio. Esta hipótesis se basaba en la observación (observaciones anatómicas) y experimentación (vivisección).



Harvey: "Un estudio anatómico sobre los movimientos del corazón y la sangre de los animales",
1628
<http://goo.gl/NQaW1t>



Harvey demostró que la sangre fluye a través de los grandes vasos unidireccionalmente, con válvulas que impiden el retorno.

Actividad

Preguntas de discusión sobre los métodos de William Harvey

- 1 William Harvey se negó a aceptar doctrinas sin pruebas. ¿Existe algún contexto académico en el que sea razonable aceptar doctrinas basándose en la autoridad y no en pruebas obtenidas de fuentes primarias?
- 2 En sus clases de anatomía, Harvey invitaba a sus alumnos a formular preguntas y críticas sobre sus teorías. Sugiere por qué lo hacía.
- 3 ¿Puedes pensar en ejemplos de los "fantasmas y apariciones" a los que Harvey se refiere?
- 4 ¿Por qué Harvey recomienda la "reiteración" de los experimentos?
- 5 Harvey ejerció como médico, pero, a partir de la publicación de su obra sobre la circulación de la sangre en 1628, se redujo considerablemente el número de pacientes que fueron su consulta. ¿Cuál podría ser la razón?

ACTIVIDADES

Resuma cómo William Harvey modificó la teoría de cómo fluye la sangre por el cuerpo humano. [4]

Punto de calificación	Respuestas	Notas	Total
<i>a</i>	descubrió la circulación de la sangre ✓		4 máx.
<i>b</i>	demonstró que las válvulas de las venas/del corazón garantizan el flujo unidireccional de la sangre ✓		
<i>c</i>	demonstró que la sangre no era consumida por el cuerpo ✓		
<i>d</i>	predijo la existencia de los capilares ✓		
<i>e</i>	demonstró que las teorías de Galeno eran falsas ✓		



2. Vuelco de teorías antiguas en la ciencia.

Término clave

Las teorías se consideran inciertas: William Harvey rebatió teorías desarrolladas por el antiguo filósofo griego Galeno acerca del movimiento de la sangre en el cuerpo.

El Renacimiento impulsó el interés por los libros clásicos de Grecia y Roma, pero también obstaculizó de algún modo el progreso de la ciencia. Era muy difícil criticar o revisar las doctrinas de Aristóteles, Hipócrates, Ptolomeo o Galeno.

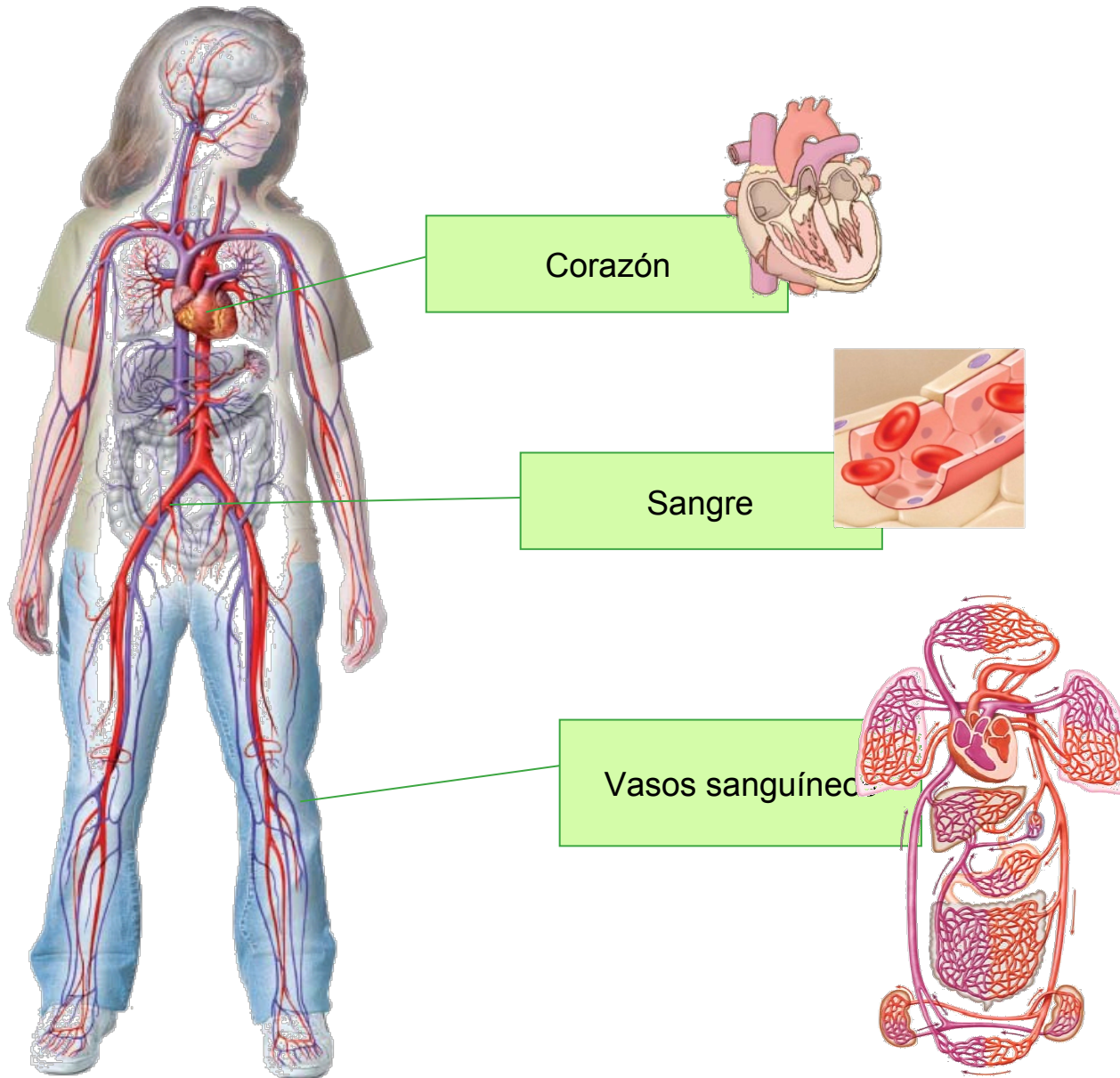
- El descubrimiento de Harvey acabó con el antiguo modelo de Claudio Galeno que identificaban la sangre venosa (rojo oscuro) y la arterial (más delgadas y más brillante), cada una con una función diferente. La sangre venosa era producida en el hígado y la arterial en el corazón. Estas *sangres* se dispersaban como espíritus vitales por el cuerpo y eran consumidas por él. Se denominaba espíritus a unas formas de materia invisible o muy sutil que ponían en funcionamiento los órganos.
- Harvey determinó que el hígado necesitaría producir 540 libras (unos 250 litros) de sangre por hora para que el cuerpo funcionara; algo exagerado, por lo que concluyó que la sangre se va reciclando.



CLAUDE GALIEN

Galeno, médico griego, 130-200.

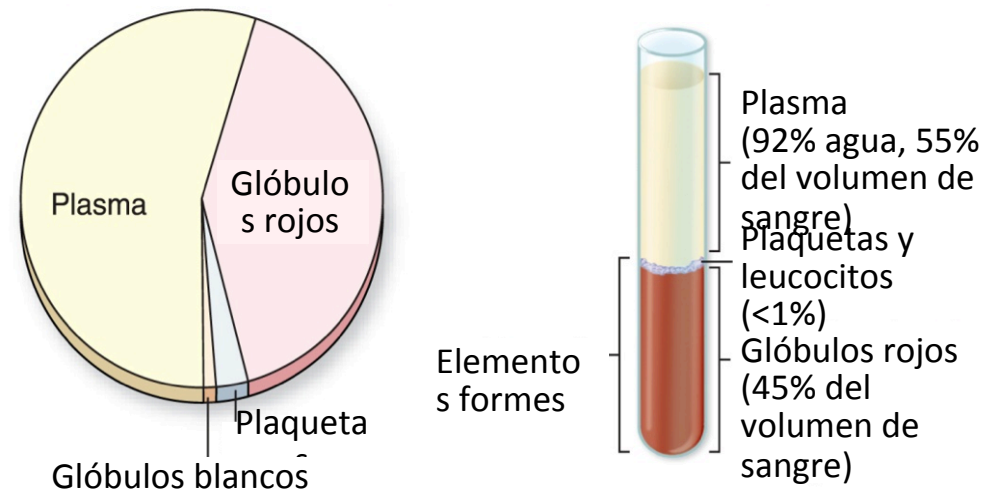
COMPONENTES DEL APARATO CIRCULATORIO

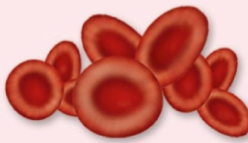

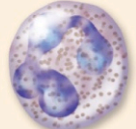
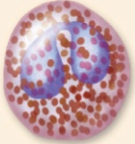
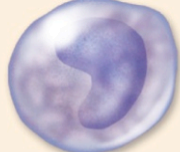
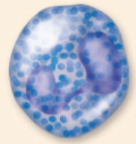



El **sistema circulatorio sanguíneo** desempeña varias **funciones**:

- **Transporte** de sustancias esenciales para el metabolismo celular, ya sea a través del plasma o en el caso del O₂ unido a la hemoglobina de los glóbulos rojos, o productos de desecho que se envían al hígado o a los riñones.
- **Regulación** de la distribución de hormonas procedentes de glándulas endocrinas y regulación de la temperatura, por ejemplo, mediante la contracción o dilatación de los vasos sanguíneos bajo la epidermis.
- **Protección** frente a lesiones o microorganismos o sustancias extrañas introducidas en el cuerpo. Por ejemplo, la coagulación de la sangre impide hemorragias y los glóbulos blancos ayudan a las defensas del cuerpo frente a las infecciones.

Está compuesto por **plasma** (55%) y **células** o restos de células (45%). Las células de la sangre **se forman constantemente a partir de células madre** existentes en la **médula roja de los huesos**, mediante un proceso denominado **hematopoyesis**.



Plasma sanguíneo	Glóbulos rojos o eritrocitos	Plaquetas		
Proteínas plasmáticas (7%) Albúmina (54%) Globulinas (38%) Fibrinógeno (7%) Otras (1%) Agua (91,5%) Otros solutos (1,5%) Iones Nutrientes Gases Hormonas Productos desecho	 $4-6 \times 10^6 / \text{mm}^3$	 $150-300 \times 10^3 / \text{mm}^3$		
	Neutrófilos	Eosinófilos	Glóbulos blancos o leucocitos	
	 60–70%	 2–4%		
	Monocitos	Basófilos		Linfocitos
	 3–8%	 0.5–1%		 20–25%

SANGRE

FUNCIONES

TRANSPORTE

- De nutrientes
- De Oxígeno
- De sustancias de desecho de las células

DEFENSA

- Frente a lesiones o microorganismos o sustancias extrañas introducidas en el cuerpo. Por ejemplo, las plaquetas intervienen en la coagulación de la sangre impide hemorragias y los glóbulos blancos ayudan a las defensas del cuerpo frente a las infecciones.

REGULACIÓN

La distribución de hormonas procedentes de glándulas endocrinas y regulación de la temperatura, por ejemplo, mediante la contracción o dilatación de los vasos sanguíneos bajo la epidermis.

SANGRE

COMPONENTES

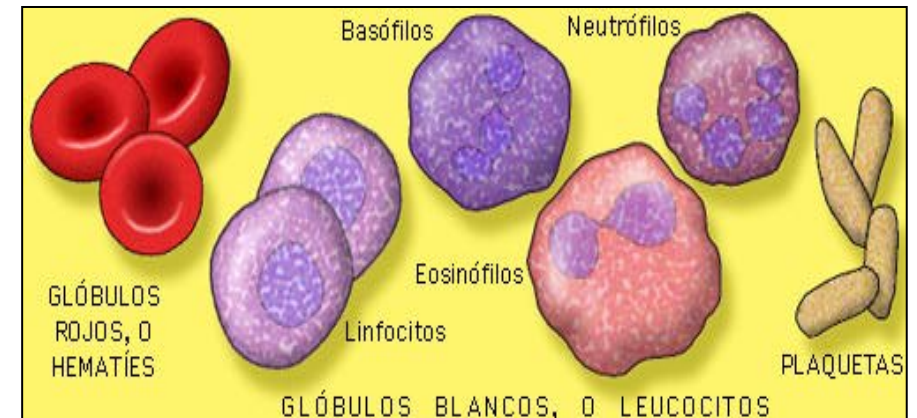
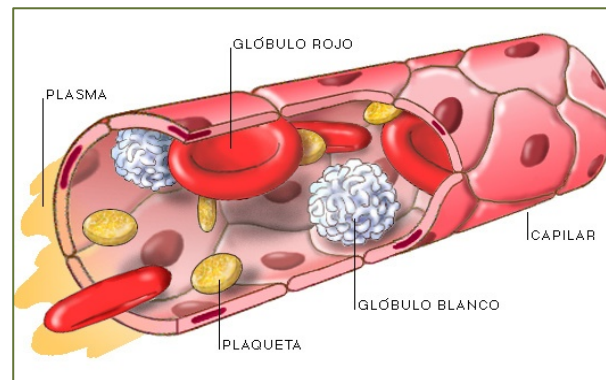
PLASMA

CÉLULAS SANGUÍNEAS

Formado por:

- Agua.
- Sales minerales.
- Sustancias de desecho.
- Nutrientes
- Lípidos.
- Proteínas.

- Glóbulos rojos o hematíes o eritrocitos.
- Glóbulos blancos o leucocitos.
- Plaquetas



COMPOSICIÓN DEL PLASMA SANGUÍNEO

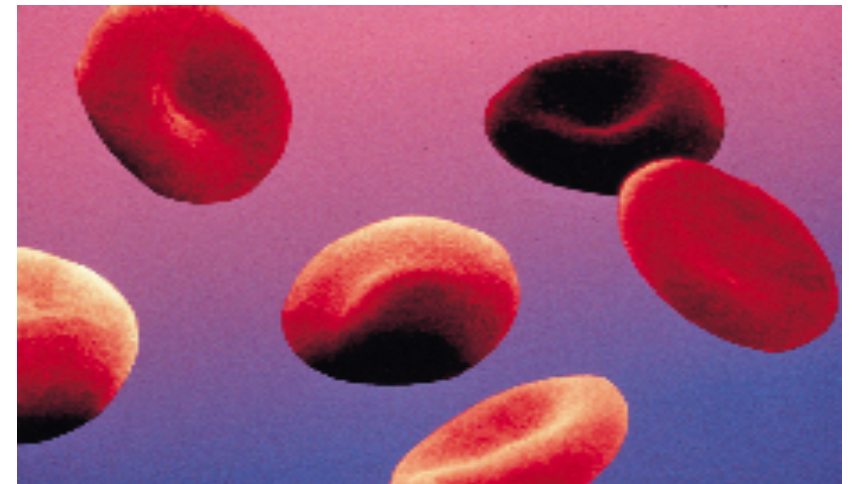
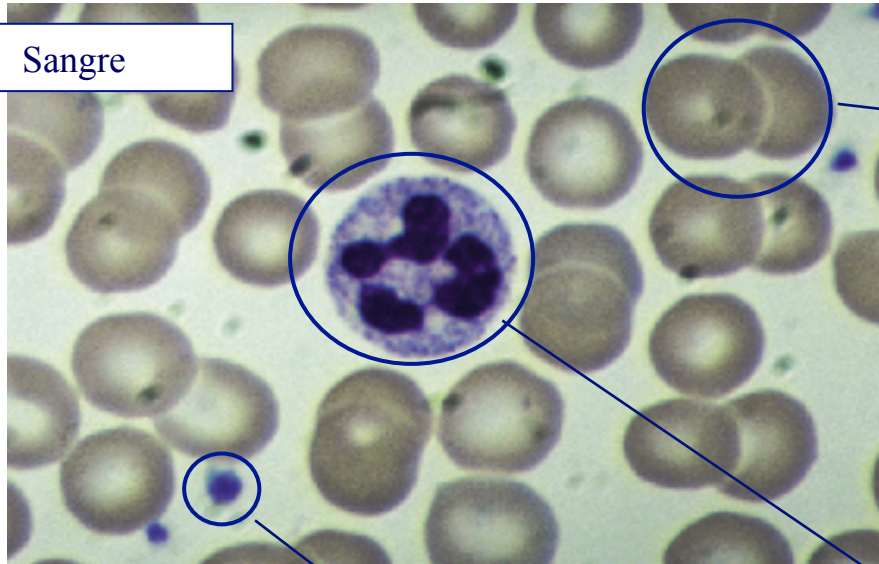
COMPONENTES		GRAMOS/ LITRO	FUNCIÓN
AGUA		900	Transporte de sustancias Regulador de la temperatura
SALES MINERALES		8,95	Regulan la salida y entrada de agua en las células
PROTEÍNAS	ALBÚMINAS	40	Reserva alimentaria
	GLOBULINAS	32	Defensiva (anticuerpos)
	FIBRINÓGENO	3	Coagulación de la sangre
LÍPIDOS		6	Proporcionar energía a las células del organismo
GLUCOSA		1	Proporcionar energía a las células del organismo
PRODUCTOS DE DESECHO (UREA Y ÁCIDO URICO)		2	Hasta el aparato excretor, dónde serán excretados.

SUERO = PLASMA MENOS EL FIBRINOGENO

LAS CÉLULAS SANGUÍNEAS Y SUS FUNCIONES

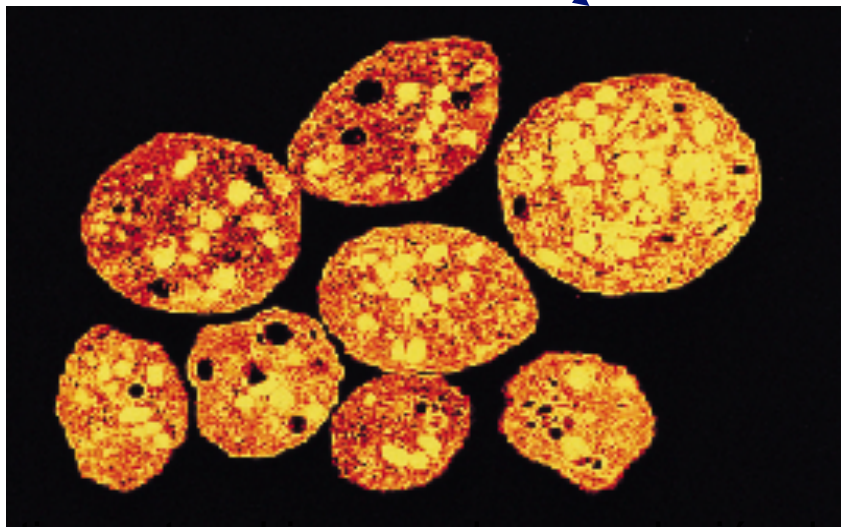
Glóbulos rojos , hematíes o eritrocitos: 4-5 millones por mm^3

Sangre



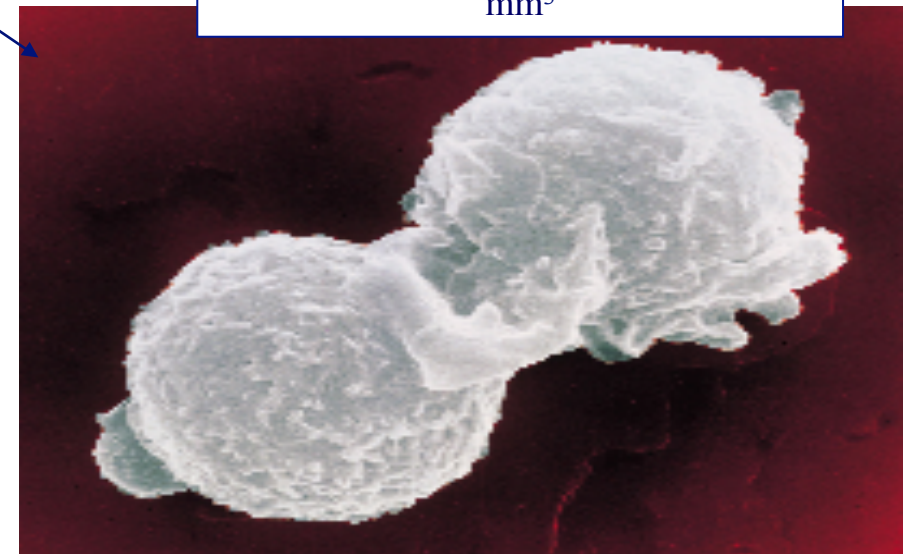
CONTIENEN HEMOGLOBINA PARA EL TRANSPORTE DE OXIGENO y DIÓXIDO DE CARBONO.

Plaquetas: 300.000 mm^3



Contienen trombina para la coagulación de la sangre. No son verdaderas células

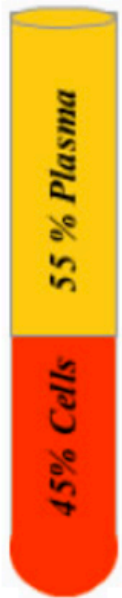
Glóbulos blancos o leucocitos: 8.000 mm^3



Defiende contra los patógenos y las células tumorales



Componentes de la sangre



Componentes del plasma:

Sales:

- Potasio
- Sodio
- Cloruros
- Magnesio
- Bicarbonato

Gases:

- Oxígeno
- Dióxido de carbono

Proteínas plasmáticas:

- Albúmina (equilibrio osmótico)
- Fibrinógeno (coagulación)

Nutrientes:

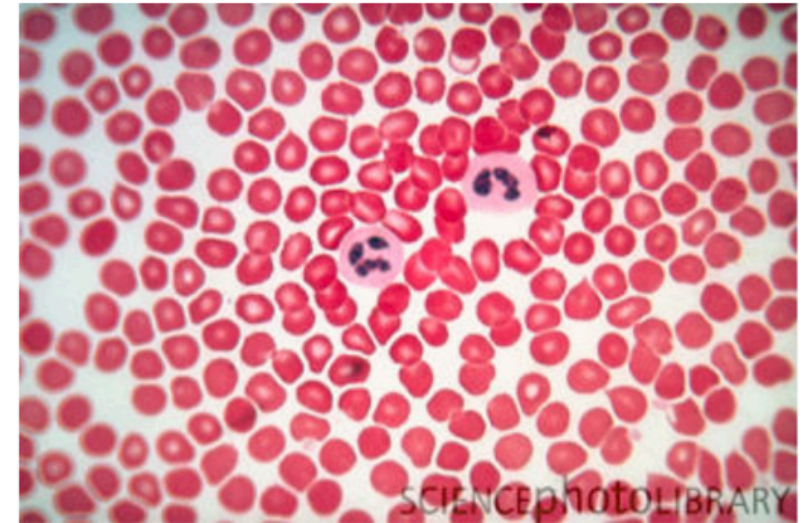
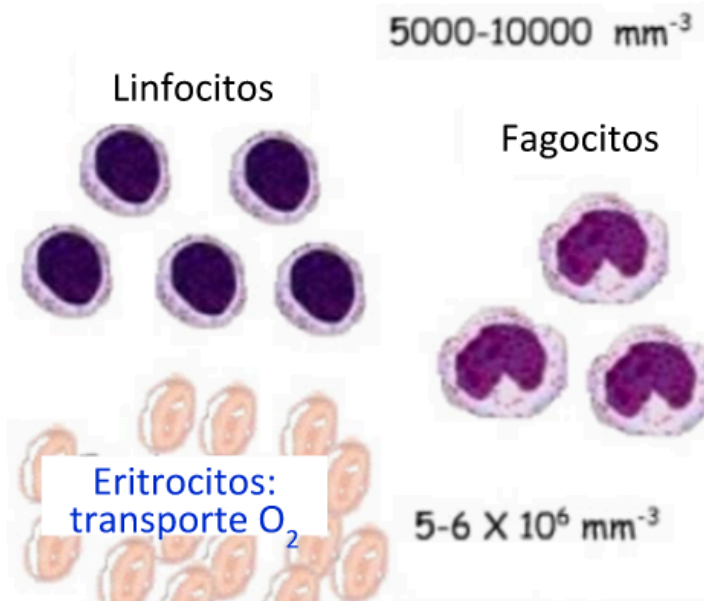
- Glucosa
- Aminoácidos

Residuos:

- Urea

Componentes celulares:

Leucocitos: defensa contra las enfermedades



<http://www.sciencephoto.com/media/304575/view>

Los eritrocitos representan el 99,8% de las células sanguíneas y los leucocitos el 0,02%.
LMx210



<http://www.sciencephoto.com/media/304720/view>

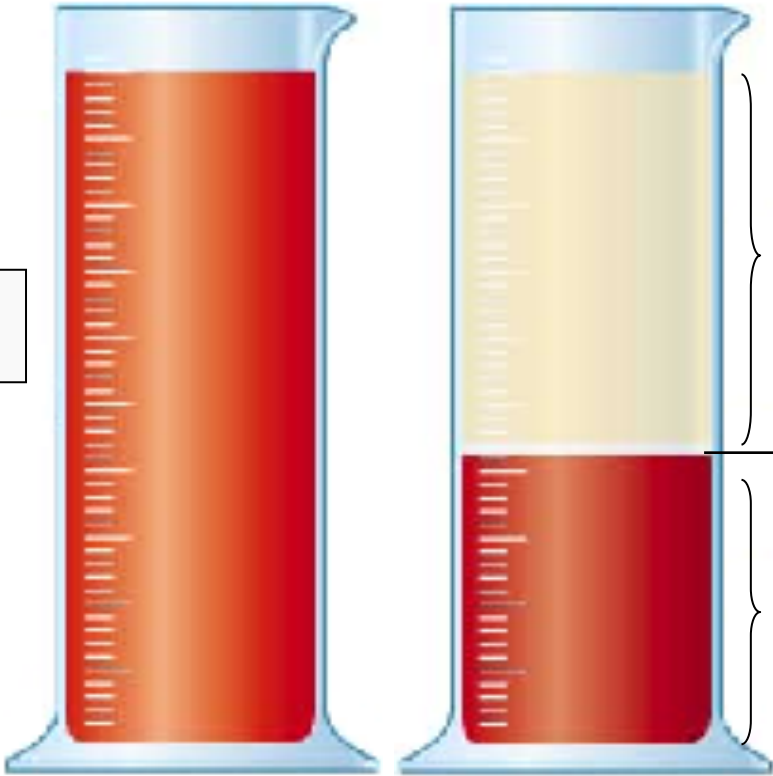
SEM, x3500

Los principales componentes del plasma sanguíneo son:

- Agua
- Sustancias disueltas

- Sales
- aminoácidos
- Ácidos grasos
- Glucosa
- vitaminas
- hormonas
- Gases (CO₂)
- Urea
- Fibrinógeno (proteína para la coagulación)

De cada 100 mL de sangre...



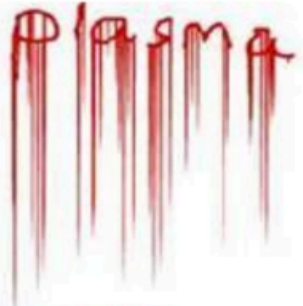
55% corresponde a plasma sanguíneo.

2% corresponde a glóbulos blancos.

43% corresponde a glóbulos rojos.

SUERO = PLASMA MENOS EL FIBRINOGENO

Componentes de la sangre



Plasma

Disuelve o transporta a todos los demás componentes de la sangre, nutrientes y residuos.



Eritrocitos (glóbulos rojos)

Transportan **oxígeno** en las moléculas de hemoglobina.



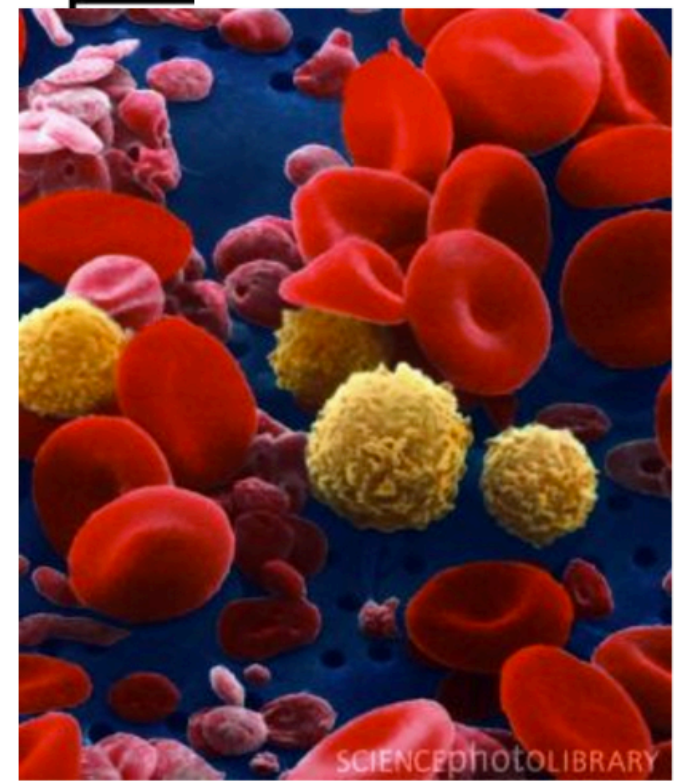
Leucocitos (glóbulos blancos)

Fagocitos 'comen' patógenos y células muertas.
Linfocitos (células-B y células-T) para la respuesta inmunitaria y fabricación de anticuerpos.



Plaquetas

Son fragmentos celulares que provocan la **coagulación** de la sangre después de un daño a los tejidos.



6.2.6. Indique que la sangre está compuesta por plasma, eritrocitos, leucocitos (fagocitos y linfocitos) y plaquetas.

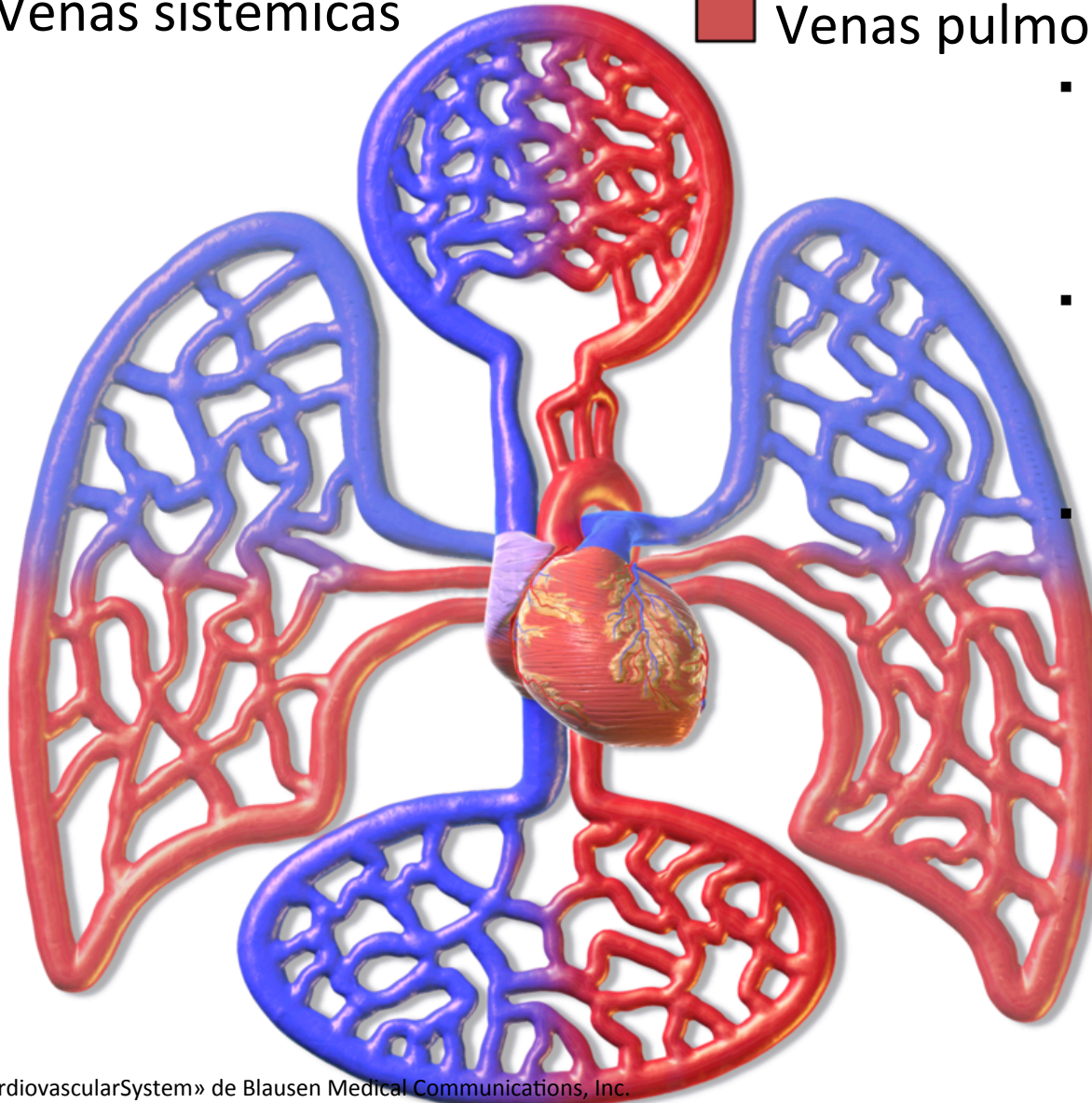
Sistema cardiovascular (sistema sanguíneo)

Circuito sistémico

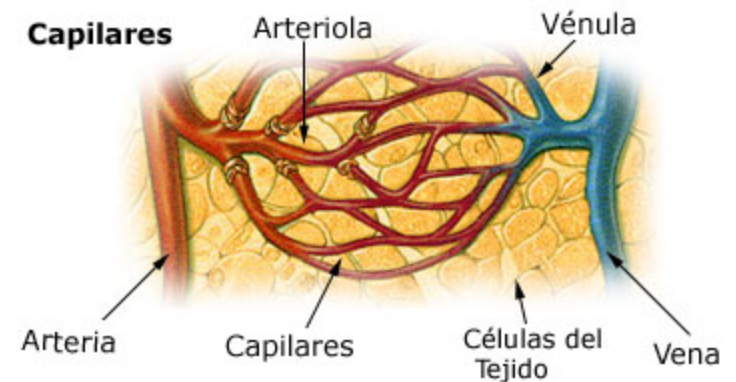
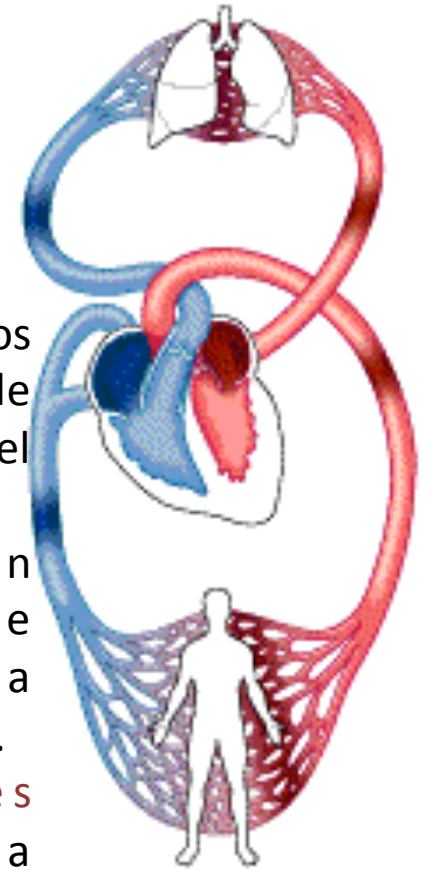
- Arterias sistémicas
- Venas sistémicas

Circuito pulmonar

- Arterias pulmonares
- Venas pulmonares

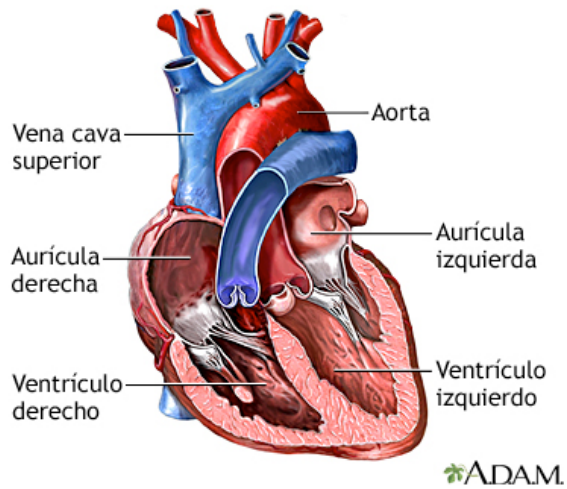
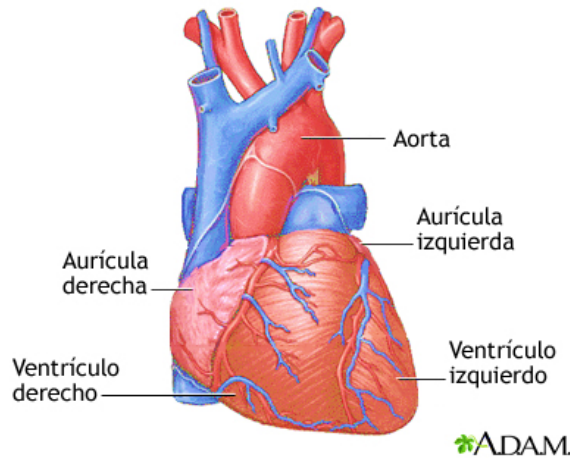


- Las **arterias** son los vasos por donde sale la sangre del corazón.
- Las **venas** son vasos que devuelven la sangre al corazón.
- Los **capilares** distribuyen la sangre por los tejidos.



D
e
r
e
c
h
o

I
z
q
u
i
e
r
d
o



<http://www.hybridmedicalanimation.com/work/animation/beating-heart-with-blood-flow/>

CARACTERÍSTICAS DE LOS VASOS SANGUÍNEOS

Arterias

- Conducen la sangre desde el corazón hacia los órganos.
- Paredes gruesas , resistentes y elásticas.

Venas

- Llevan la sangre desde los órganos hacia el corazón.
- Paredes finas y poco elásticas.
- La sangre circula con poca presión
- Tienen válvulas en su interior

Arteriolas

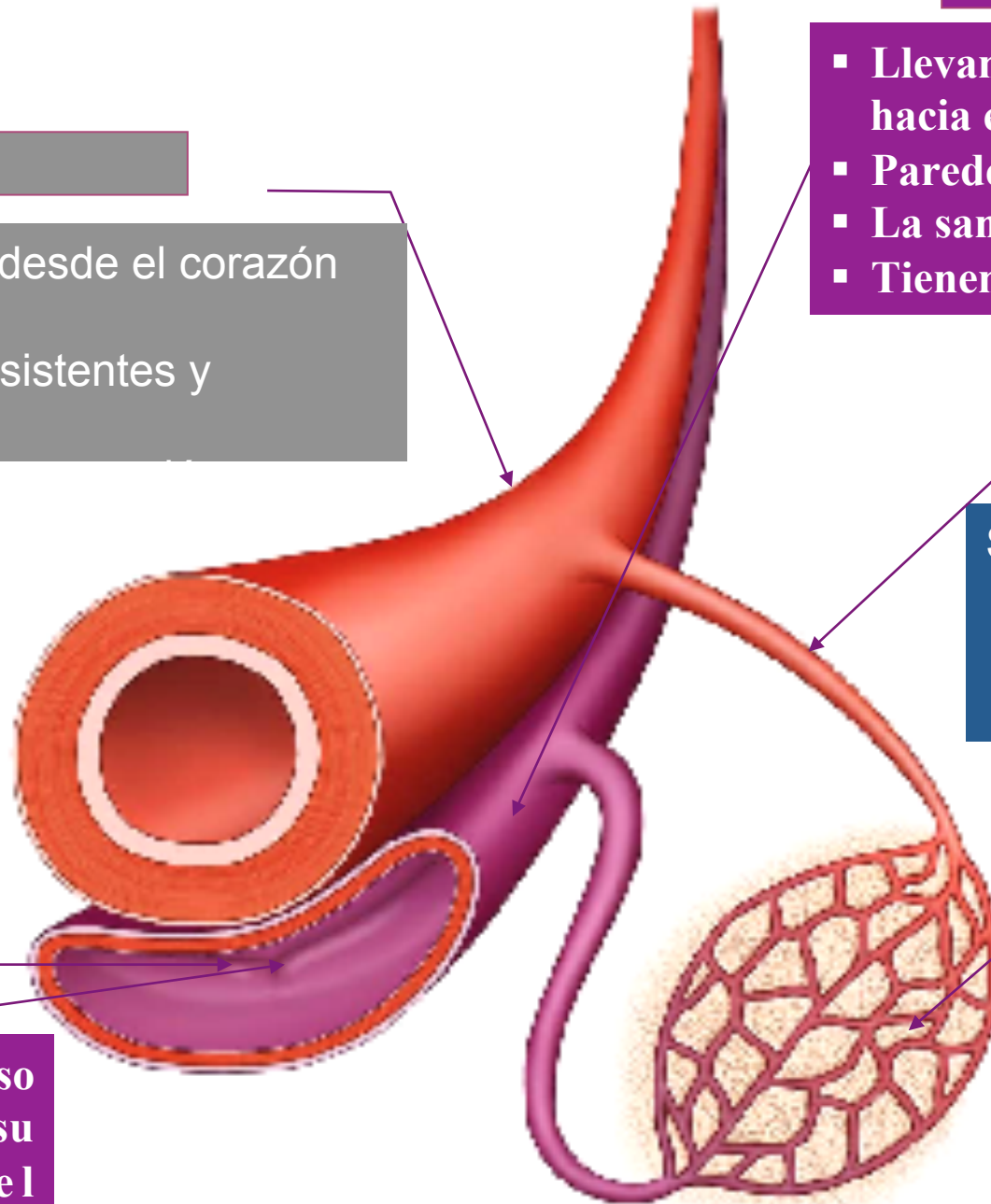
Según se van ramificando, su diámetro disminuye mucho, hasta que se convierten en capilares.

Capilares

- Vasos microscópicos que comunican las arterias con las venas.
- **PAREDES MUY FINAS PARA EL INTERCAMBIO DE SUSTANCIAS**

Válvulas

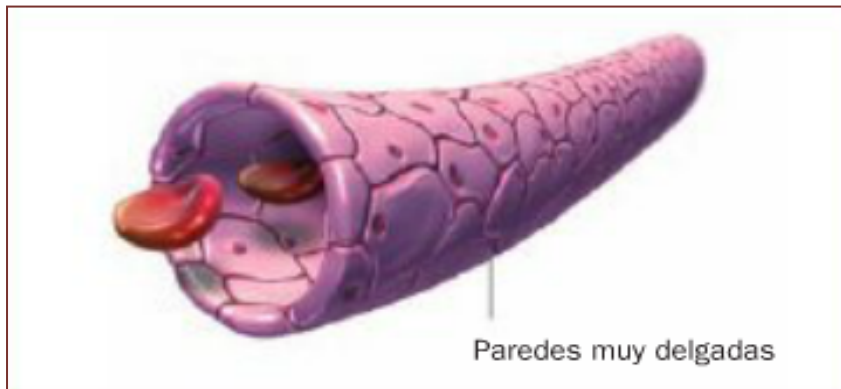
- Impiden el retroceso de la sangre en su camino hacia el corazón.



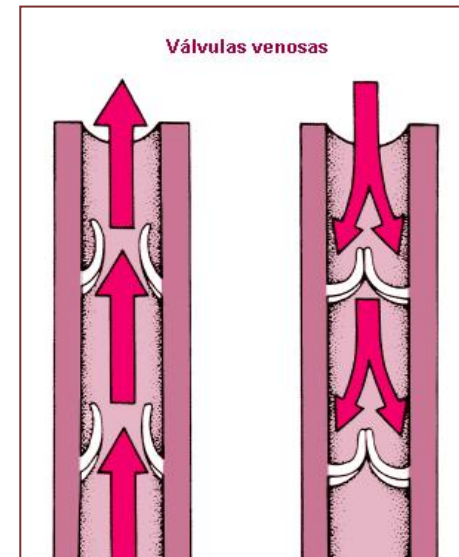
Arterias

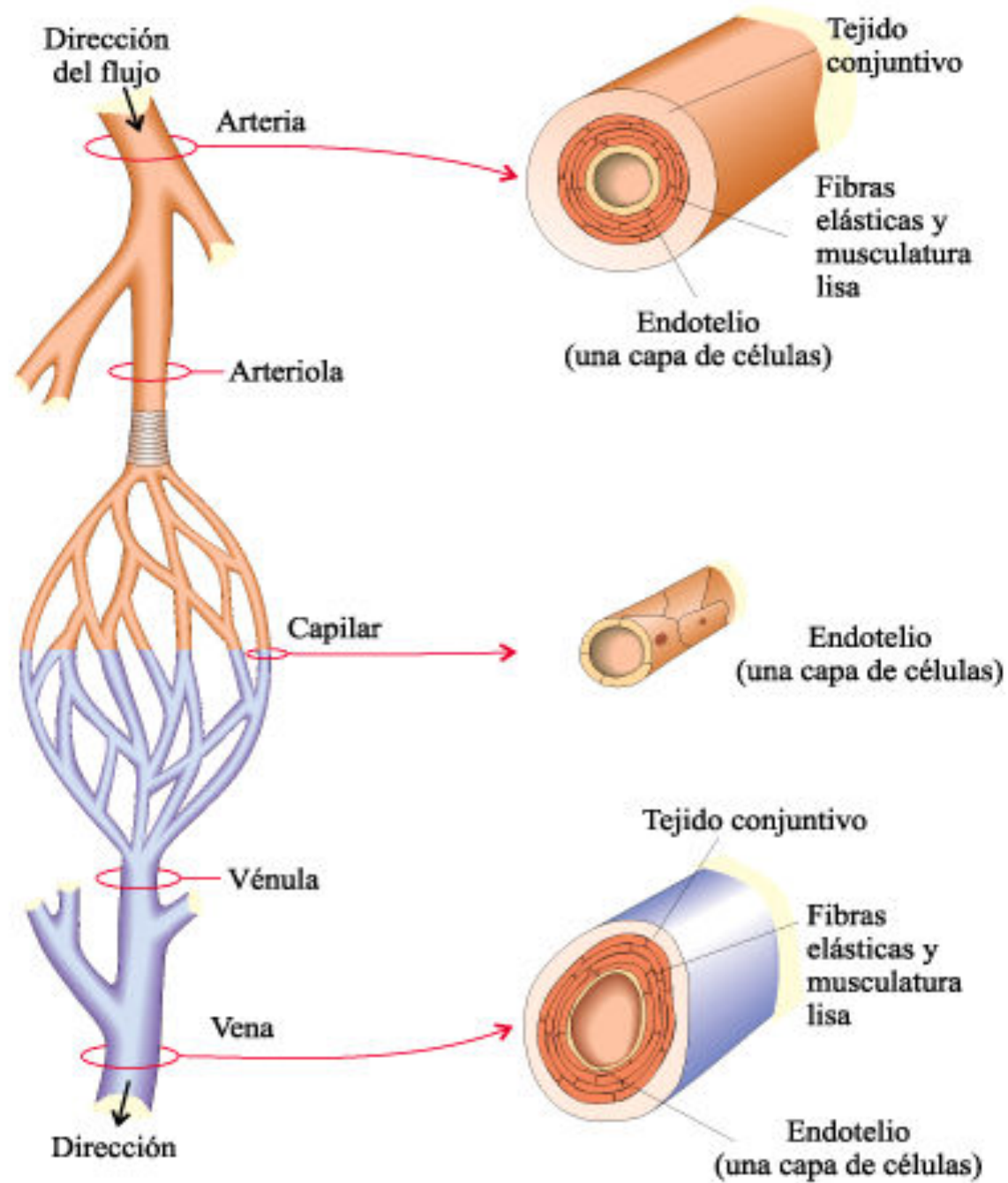


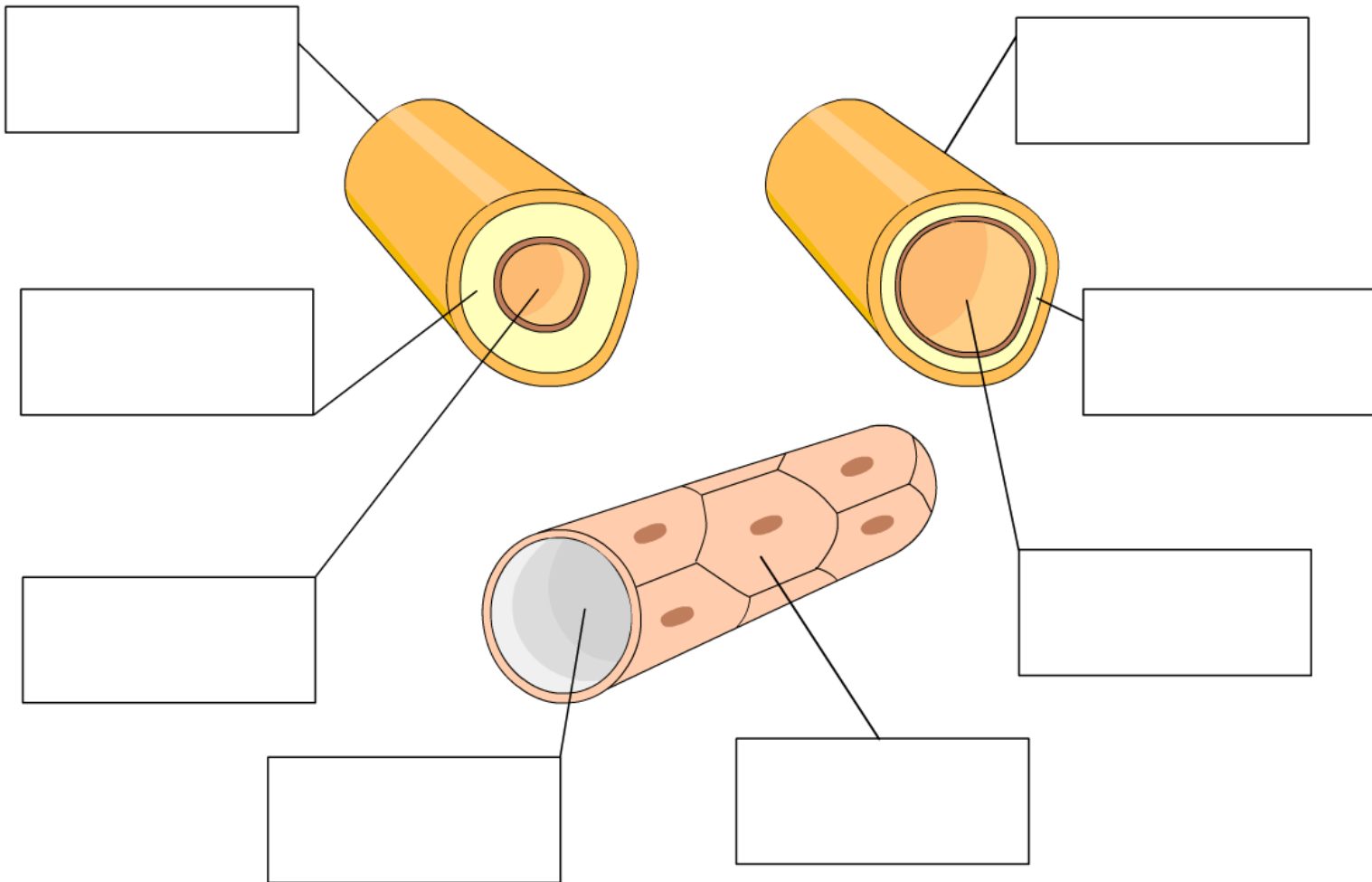
Venas



Capilares







artery

vein

capillary

big lumen

thick wall

thin wall

single cell

small lumen

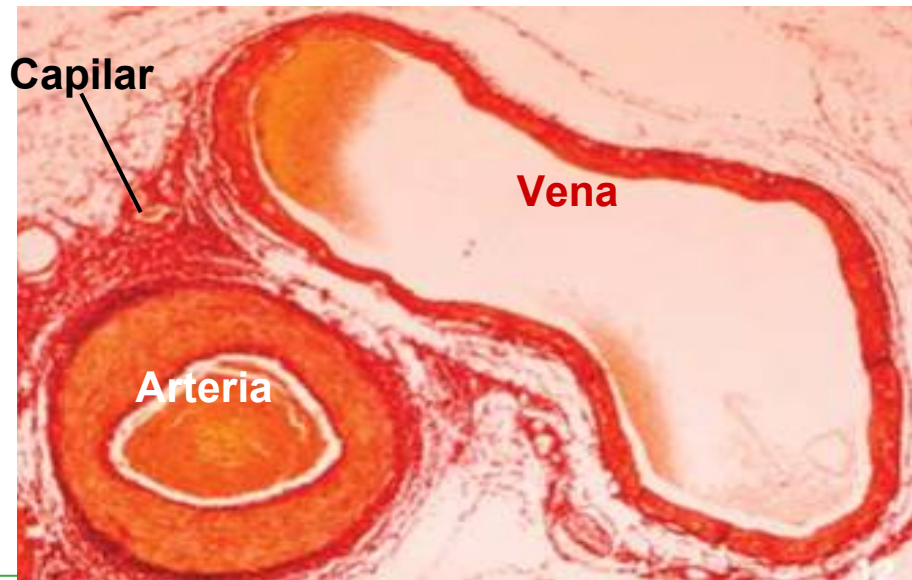
Check

Reset

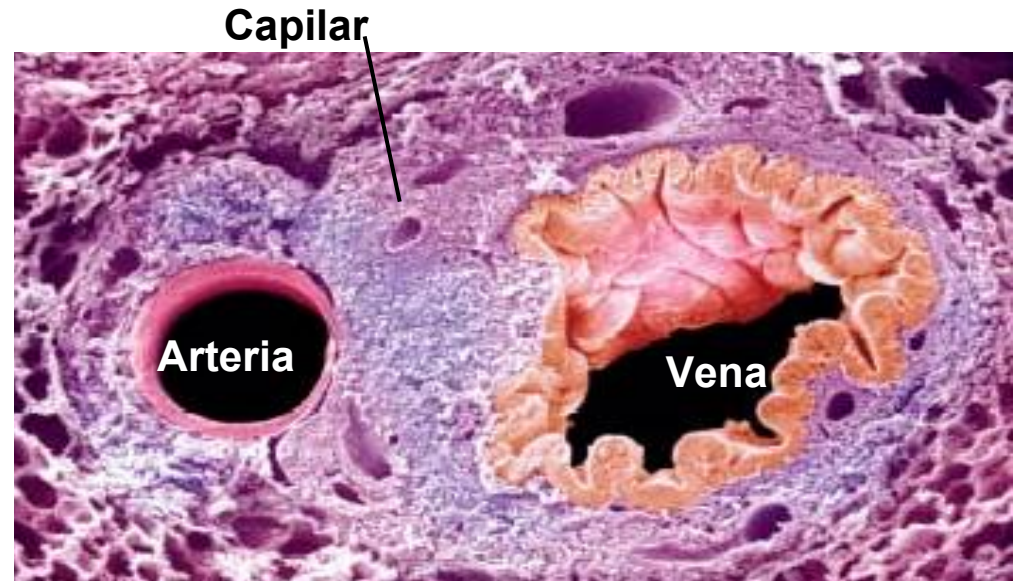
Show

VISTA MICROSCOPIO VASOS SANGUÍNEOS

Microscopio óptico



Microscopio electrónico



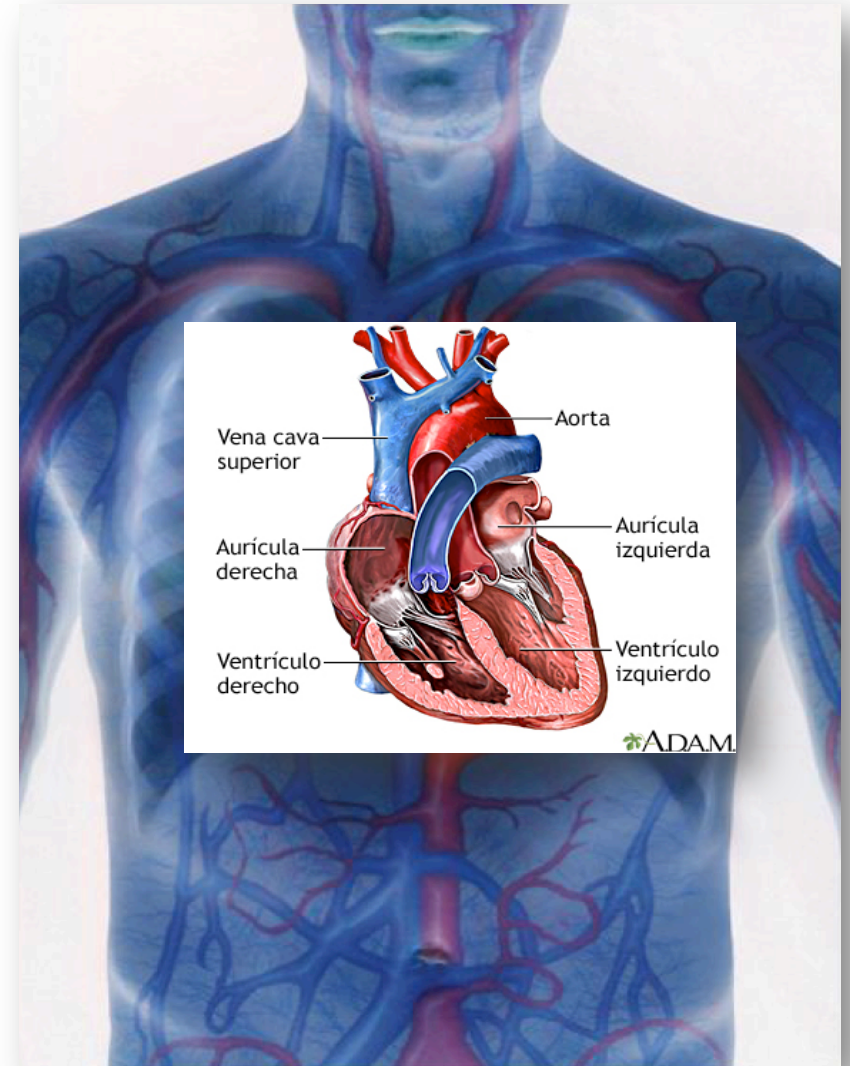


3. Arterias.

Término clave

Las arterias conducen sangre a alta presión desde los ventrículos hasta los tejidos corporales.

- Las **arterias** son vasos que **transportan la sangre desde el corazón hacia los tejidos del cuerpo**.
- Las cámaras de bombeo principales del corazón son los **ventrículos**, que tienen gruesas paredes que bombean con fuerza la sangre hacia las arterias. En cada ciclo de bombeo o ciclo cardíaco, la contracción de los ventrículos derecho e izquierdo (sístole) generan un pico de alta presión (**presión sistólica**).
- Las **arterias** que salen del corazón son **la pulmonar** y la **aorta** que rápidamente se ramifican en distintas direcciones.
- Cada **órgano del cuerpo recibe sangre de una arteria: pulmonar** (riega los pulmones), **coronarias** (corazón), **carótida** (cerebro), **subclavias** (brazos), **mesentérica** (intestino), **renal**, (riñones), **hepática** (hígado), **ilíaca** (bajo vientre), **femoral** (muslo), etc.





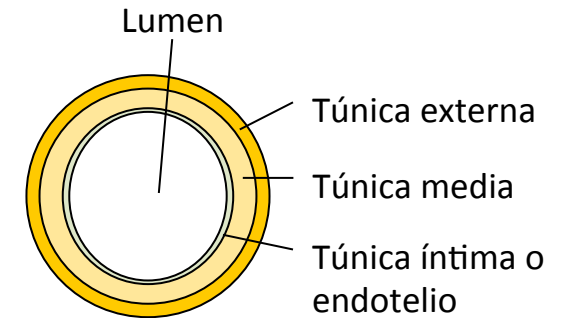
4. Paredes de las arterias.

Término clave

Las arterias poseen células musculares y fibras elásticas en sus paredes.

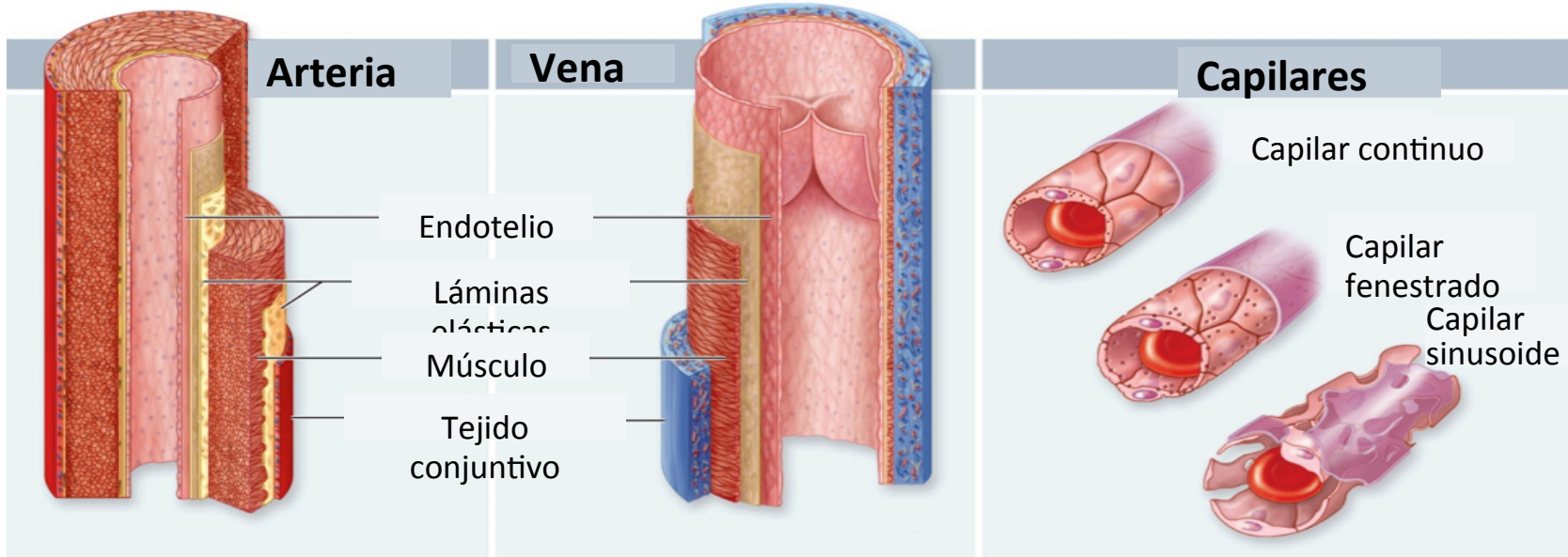
Arterias, arteriolas, venas y vénulas tienen la misma estructura básica:

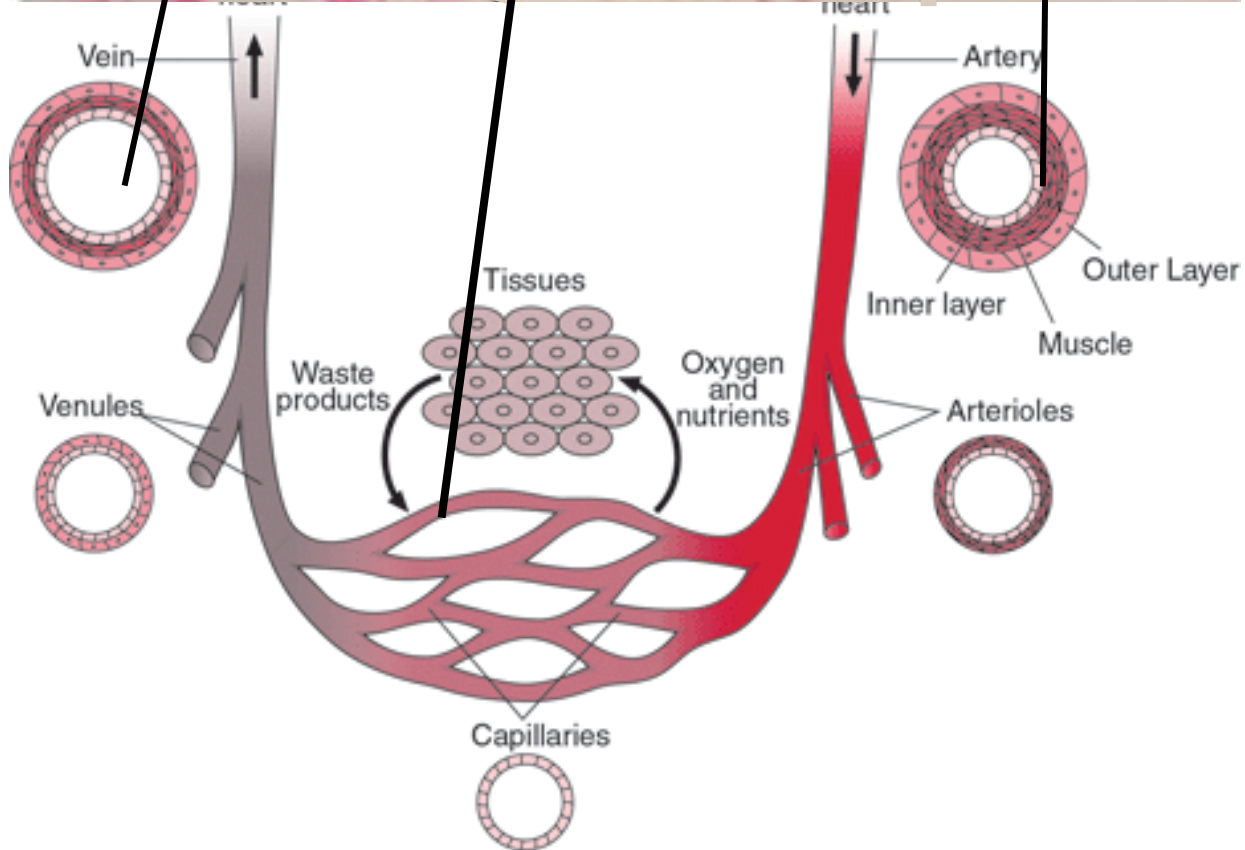
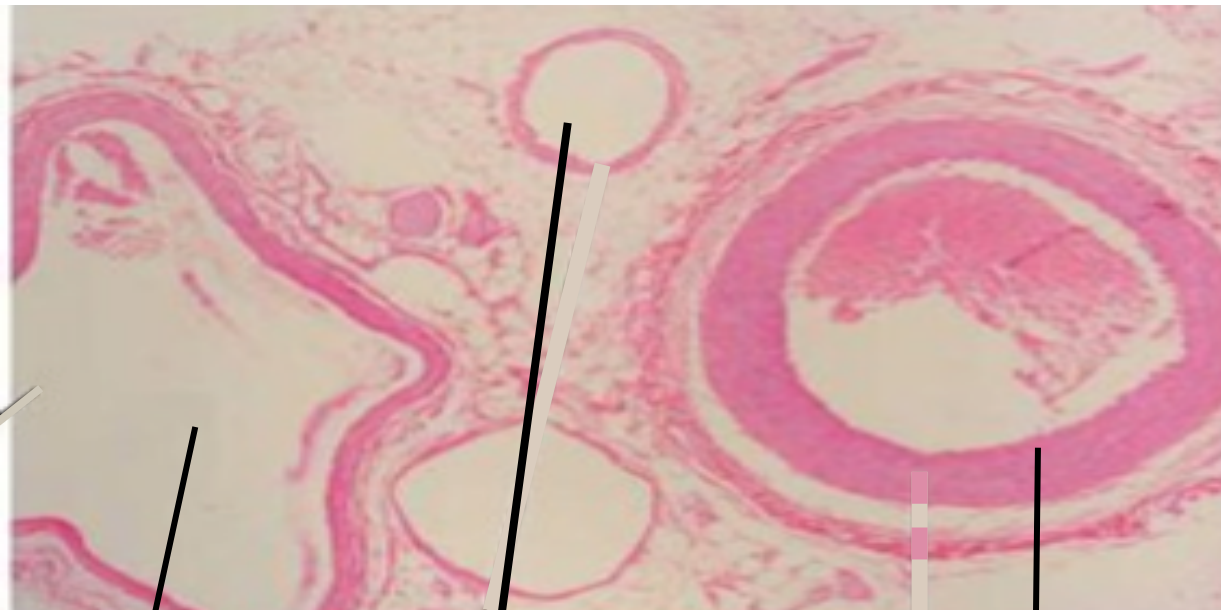
- **Túnica externa o adventicia**, capa externa de tejido conjuntivo con fibras elásticas de colágeno.
- **Túnica media**, capa intermedia con capas concéntricas y circulares de musculatura lisa entre las que hay fibras elásticas.
- **Túnica íntima o endotelio**, formada por una sola capa de células.



Los capilares sólo tienen el endotelio.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.





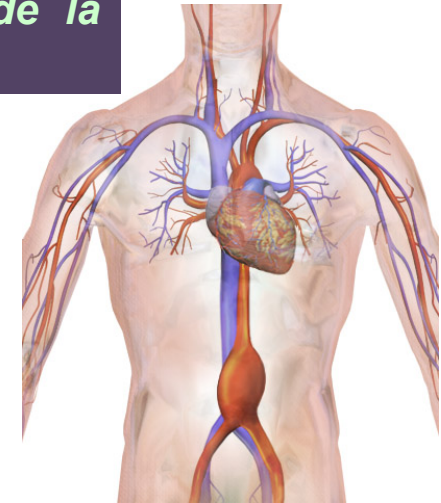


5. Presión arterial de la sangre.

Término clave

Las fibras musculares y elásticas ayudan al mantenimiento de la presión sanguínea entre ciclos de bombeo.

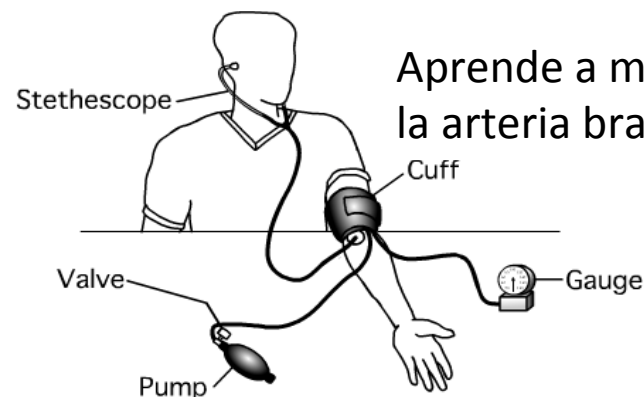
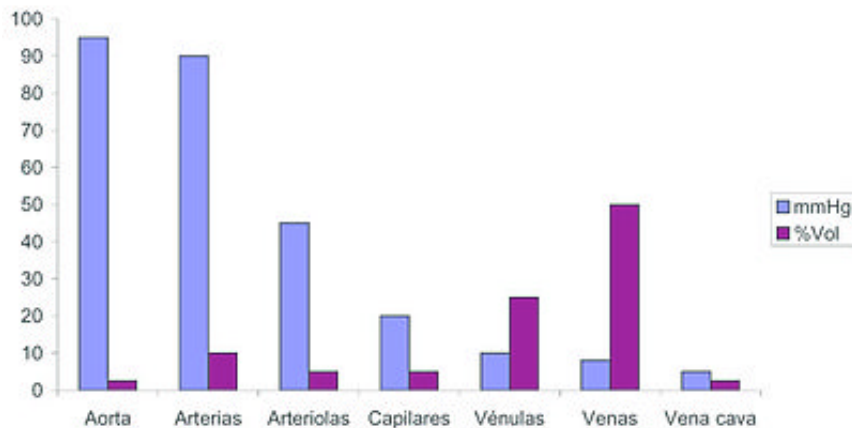
- Las **arterias** tienen en su capa media numerosas láminas de fibras elásticas entre las capas musculares. Esto hace que **resistan bien el pico de presión sistólica** que trae la sangre impulsada por el corazón, sin abultarse (aneurisma) o reventar; al regresar a su diámetro original se genera una ligera presión que contribuye el avance de la sangre.
- El flujo sanguíneo **avanza por las arterias de forma pulsátil, no continua**. Este pulso se detecta en aquellas arterias que pasan cerca de la superficie del cuerpo (muñecas, cuello).
- Sin embargo, la elasticidad de las paredes de las arterias permite que se mantenga una mínima presión en la sangre (**presión sistólica**) y que ésta fluya de forma suficientemente estable y continua.



Aneurisma abdominal



Distribución de presión y volumen en la circulación sistémica

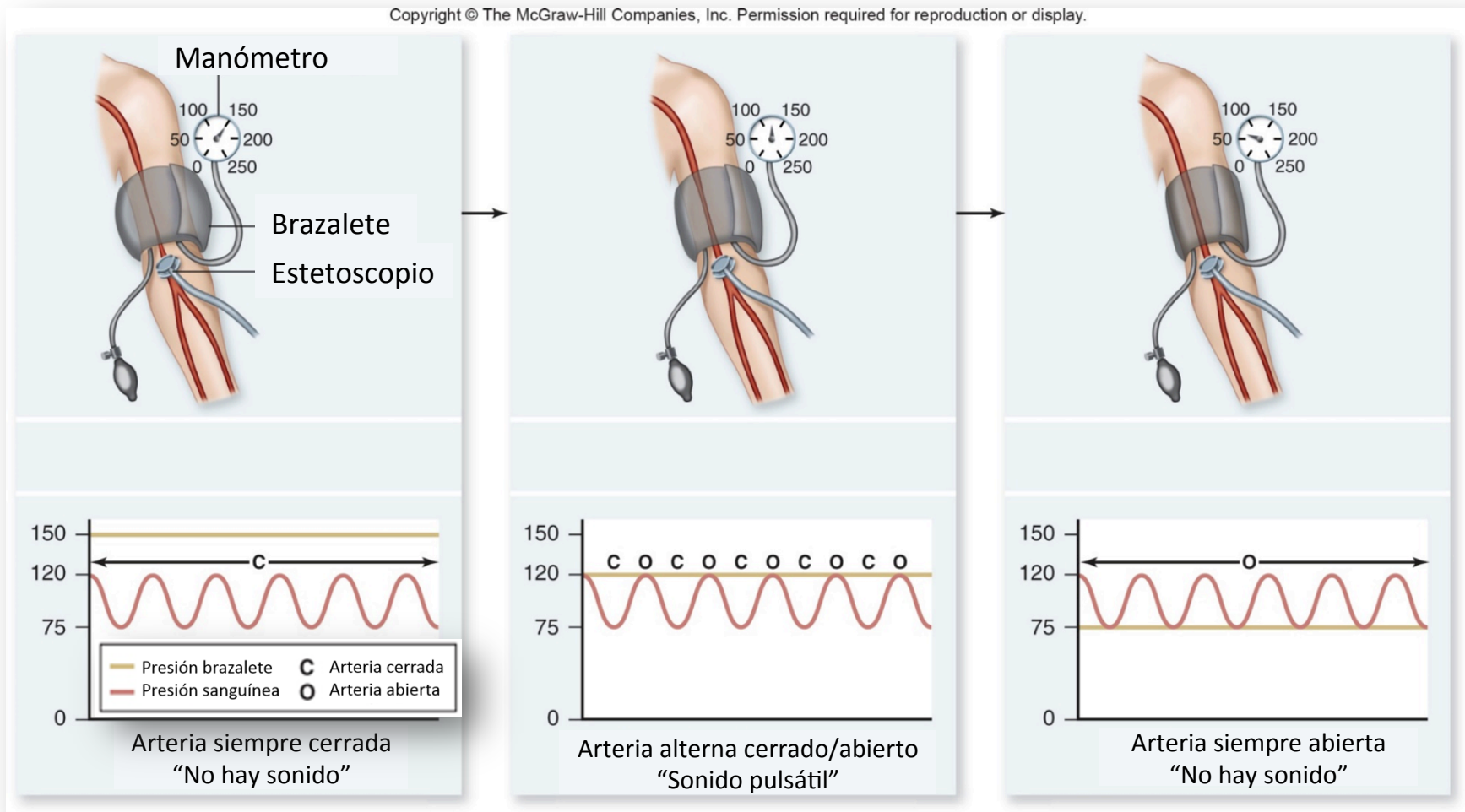


Aprende a medir la presión de la sangre en la arteria braquial con el **estetoscopio**

Presión arterial deseada a los 18 años según la American Heart Association:

- Sistólica: 90-119 mm Hg
- Diastólica: 60-70 mm Hg

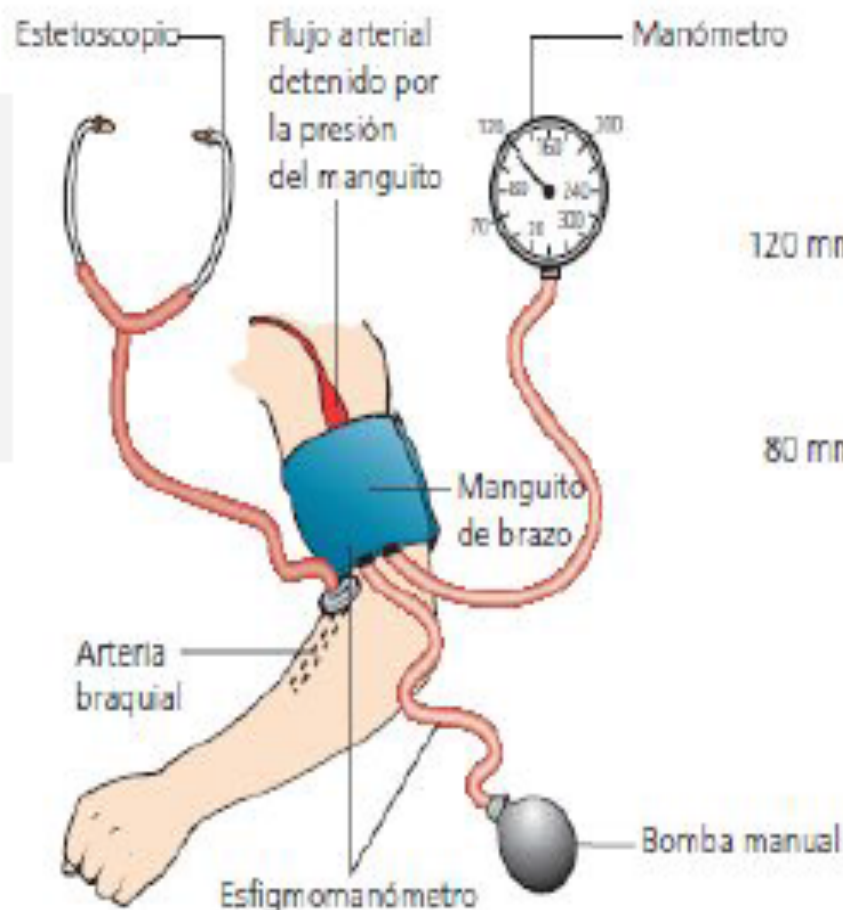
<http://goo.gl/ZGZMK2>



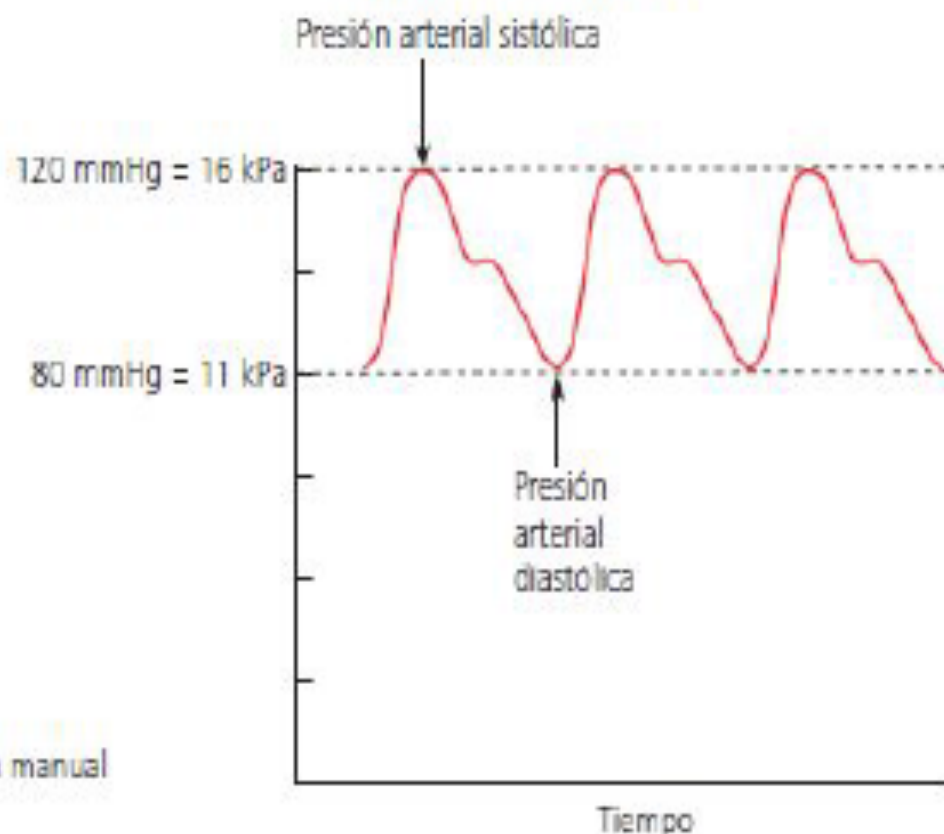
- El brazalete se **aprieta para detener el flujo sanguíneo** a través de la **arteria braquial**. No hay sonido.
- A medida que se afloja, la presión sistólica (máxima) es mayor que la presión del manguito y la sangre momentáneamente puede pasar, produciendo un pulso que se puede escuchar con un estetoscopio. La presión en este punto se registra como la presión sistólica.
- Finalmente, incluso la presión mínima de la arteria es siempre mayor que la presión del manguito, y el flujo silencioso vuelve, desapareciendo el sonido de impulsos. La presión diastólica se registra como la presión a la que el sonido deja de escucharse.

Para medir la presión, los científicos usan habitualmente el pascal (Pa) y su múltiplo el kilopascal (kPa), pero en medicina aún se utiliza la antigua medida de unidad de presión: el milímetro de mercurio (mmHg; 1 mmHg = 0,13 kPa).

Medición de la presión arterial



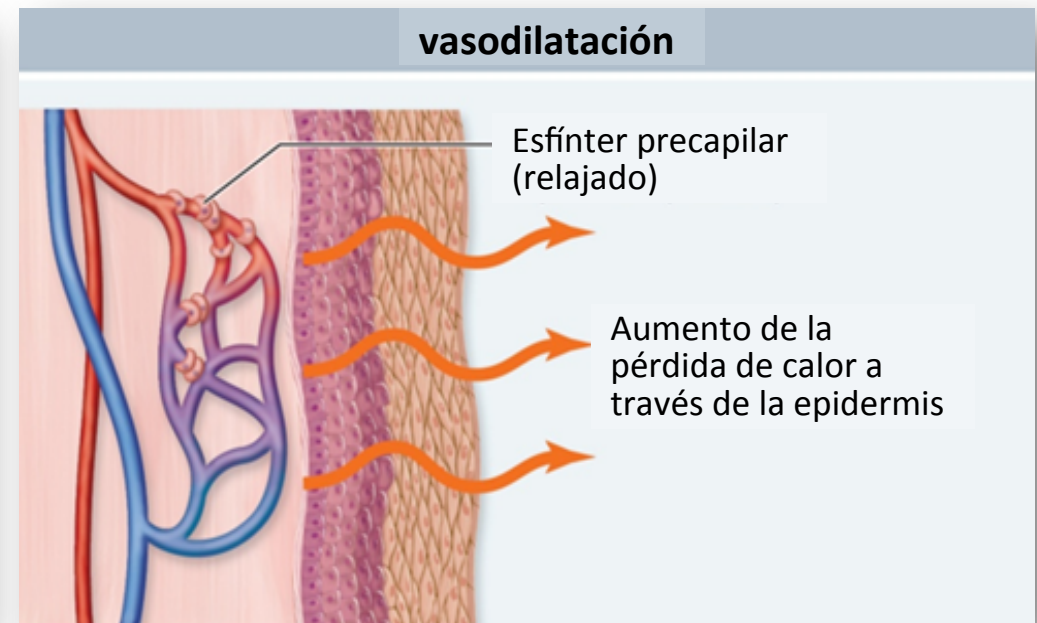
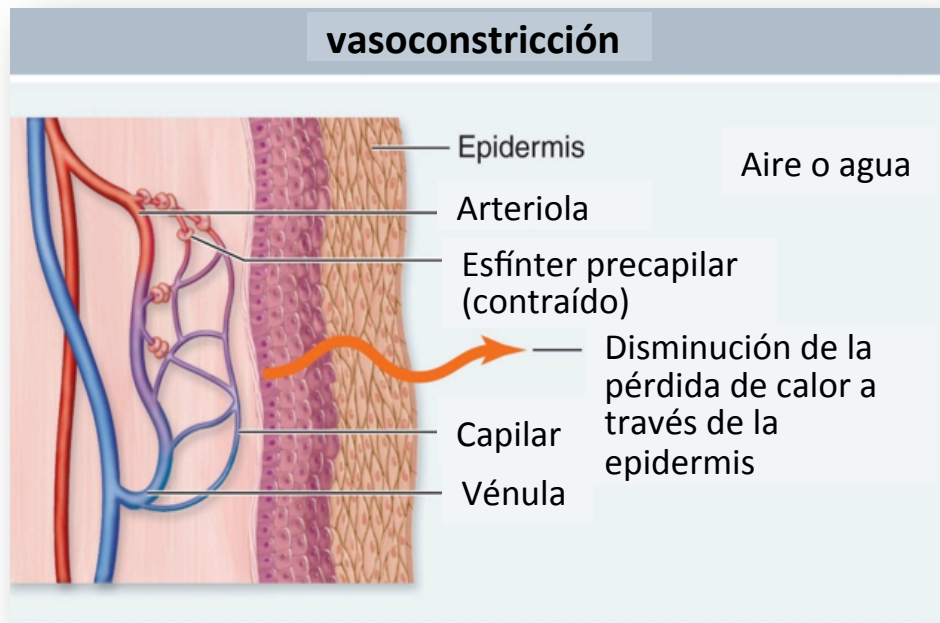
Cómo varía la presión arterial



Interpretación de las mediciones de la presión arterial sistólica y diastólica

Sistólica	Diastólica	Situación	Actitud
120	80	Óptima	
<130	<85	Normal	Control bianual
130-139	85-89	Normal-alta	Control anual
140-159	90-99	Hipertensión estadio 1	Control cada 2 meses
160-179	100-109	Hipertensión moderada (estadio 2)	El tratamiento es esencial si persiste esta situación
180-209	110-119	Hipertensión grave (estadio 3)	
>210	120	Hipertensión muy grave (estadio 4)	

- El flujo de sangre es proporcional al diámetro del vaso. La sangre se ralentiza al pasar por vasos más finos y recuperan la velocidad al regresar por vasos más gruesos. En los capilares el paso de la sangre es mucho más lento, por lo que se facilita el intercambio de sustancias con los tejidos circundantes.
- Además las arteriolas, en algunas zonas del cuerpo y ante determinadas circunstancias (frío/calor, presencia de hormonas, lesiones, etc.), pueden contraerse o dilatarse por las fibras musculares que las rodean:
 - **vasodilatación** (aumento del flujo) o
 - **vasoconstricción** (disminución del flujo). Esto constituye, por ejemplo, un mecanismo de regulación de la temperatura y de pérdida de calor del cuerpo.



Actividad

Medición de la presión arterial

Como las arterias se dilatan, la presión arterial se puede medir con relativa facilidad en aquellas arterias que pasan cerca de la superficie corporal. Un método común es inflar un manguito alrededor del brazo hasta que apriete los tejidos (la piel, la grasa superficial y los propios vasos) lo suficiente como para detener el flujo sanguíneo. Entonces se libera la presión lentamente hasta que se reanuda el flujo y el operador o el instrumento pueden detectar de nuevo el pulso. Las presiones a las que el flujo sanguíneo se detiene y reanuda son las presiones sistólica y diastólica, y se miden con un tensiómetro. De acuerdo con la American Heart Association, las presiones sanguíneas ideales en adultos de 18 años en adelante medidas de esta forma son:

sistólica 90–119 mm Hg

diastólica 60–79 mm Hg



▲ Figura 4 Tensiómetro



6. Capilares.

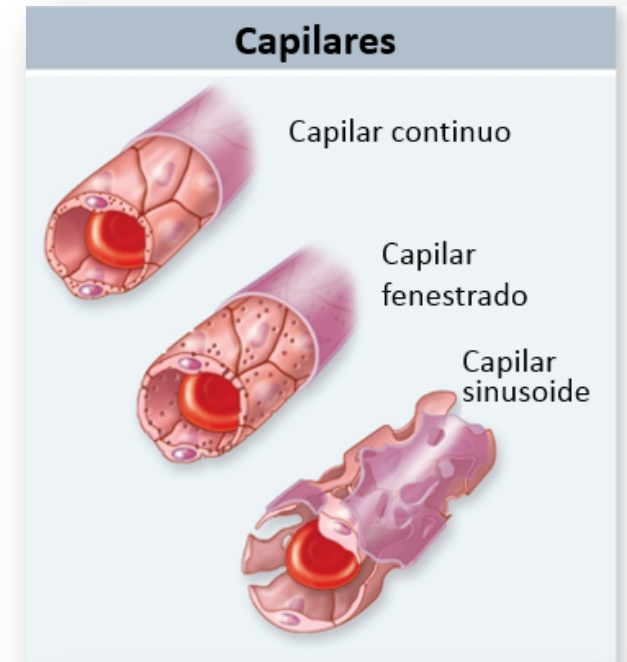
Término clave

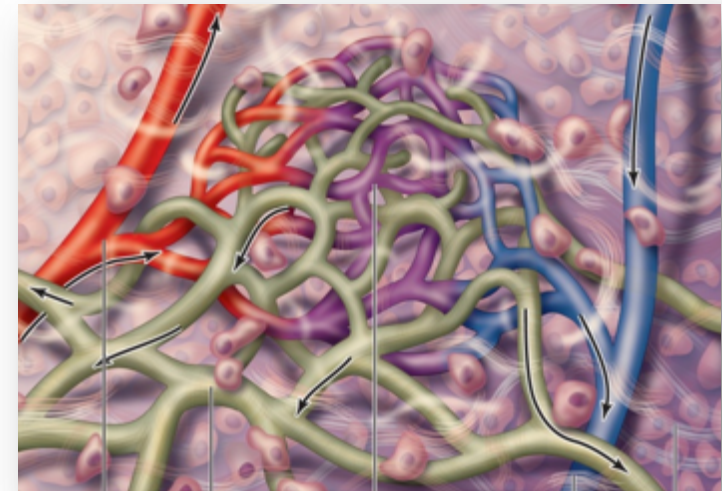
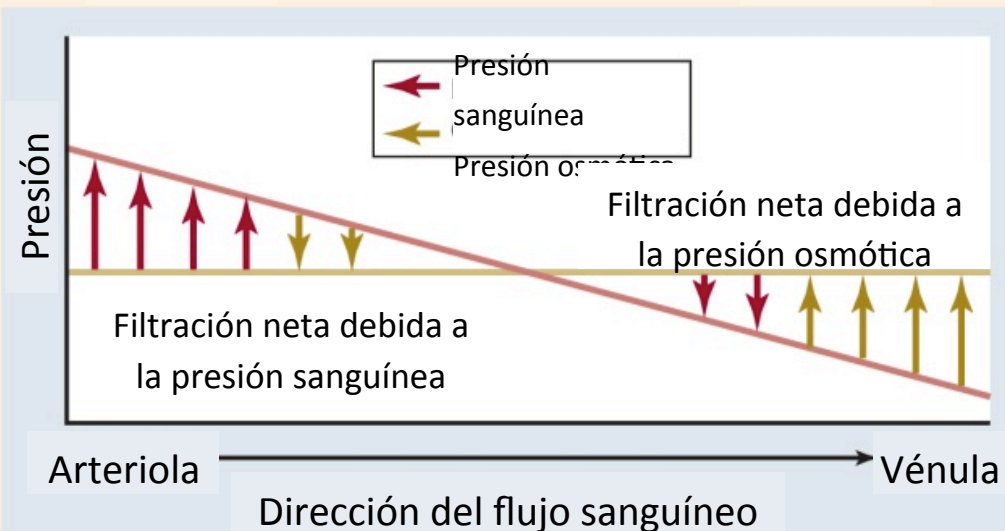
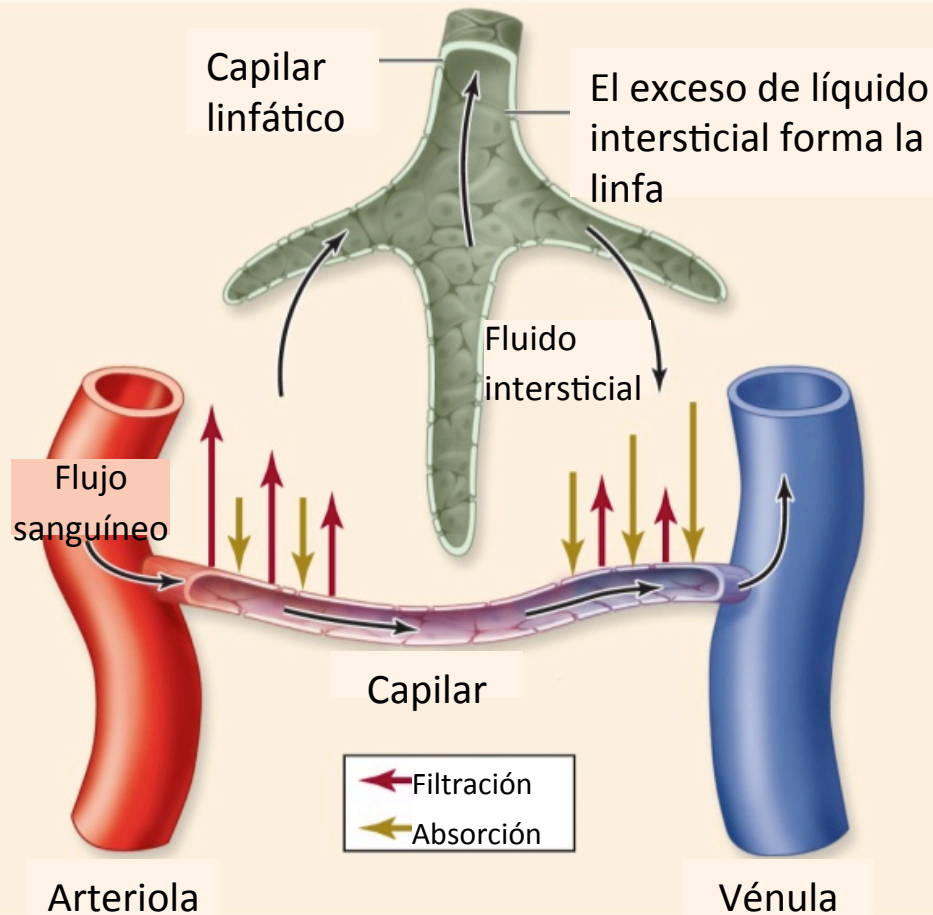
La sangre fluye por capilares a través de los tejidos. Los capilares tienen paredes permeables que permiten el intercambio de materiales entre las células de los tejidos y la sangre en el capilar.

- Los **capilares** son los vasos sanguíneos más estrechos con un diámetro de unas 10 μm . Se ramifican y se reagrupan constantemente.
- Se encuentran en **todos los tejidos del cuerpo, excepto en el cristalino y la córnea del ojo que son tejidos transparentes.**
- La densidad de capilares varía de un tejido a otro; las células más activas siempre están cerca de capilares.
- Los capilares consisten en **una sola capa de células o endotelio**, recubiertas por una fina capa de gel, con más o menos poros entre las células. Sus paredes son por tanto de permeabilidad variable y **parte del plasma sale para bañar el tejido circundante y formar el líquido intersticial**. Al mismo tiempo recoge las sustancias desechadas por el tejido que se reintroducen en el capilar.

Otra parte del líquido intersticial es recogida por capilares linfáticos.

Los hematomas se producen como consecuencia de la rotura de capilares por contusión. Los capilares son reparados rápidamente, pero la hemoglobina en el líquido tisular se degrada originando pigmentos de color verde y amarillo.





Sangre, linfa y fluido intersticial

- El **fluido plasmático de la sangre, excepto las proteínas**, es filtrado fuera de los capilares formando el **fluido intersticial** que baña los tejidos.
- La mayor parte de este fluido **retorna a los capilares por ósmosis** debido a la mayor concentración de proteína en el plasma.
- El **exceso de fluido intersticial** drena hacia los capilares linfáticos, los cuales retornarán al final el fluido al sistema cardiovascular.

Intercambio capilar

E+ **Funcionamiento de un capilar**

10% del fluido pasa a los capilares linfáticos

90% del fluido retorna al capilar

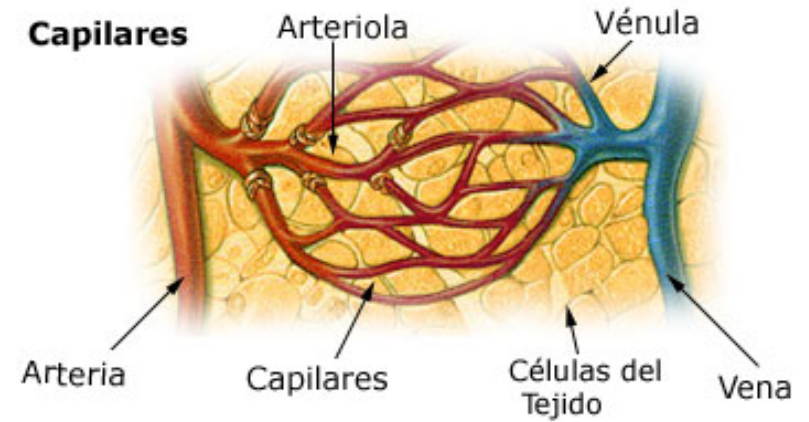
Extremo Arterial

Extremo Venoso

En el extremo arterial, la presión de filtración es la diferencia entre la presión hidrostática y la presión osmótica.

reiniciar

<http://www.educaplus.org/play-50-Capilar.html>



http://es.wikipedia.org/wiki/Capilar_sangu%C3%ADneo

Mc Graw Hill **Fluid Exchange Across the Walls of Capillaries**

Net hydrostatic pressure	33 mm Hg
Net osmotic pressure	-20 mm Hg
Net filtration pressure	= 13 mm Hg

Arterial end

Play Pause

Audio Text

http://msjensen.cehd.umn.edu/1135/Links/Animations/Flash/0029-swf_fluid_exchange.swf

Actividad

Hematomas

Los hematomas se producen cuando se rompen las paredes de los capilares y se derrama plasma y células sanguíneas entre las células de un tejido. Los capilares se reparan rápidamente, la hemoglobina se descompone en pigmentos biliares verdes y amarillos que son transportados hacia fuera y los fagocitos retiran los restos de las células sanguíneas por endocitosis. La próxima vez que tengas un hematoma, obsérvalo durante los días posteriores a su aparición para seguir el proceso de curación y el ritmo al que se retira la hemoglobina.



7. Venas.

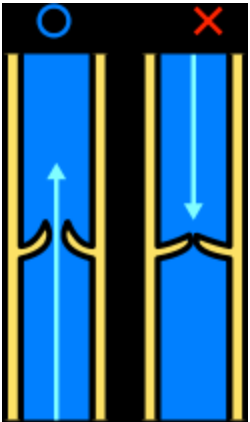
Término clave

Las venas reenvían sangre a baja presión desde los tejidos corporales hasta las aurículas del corazón.

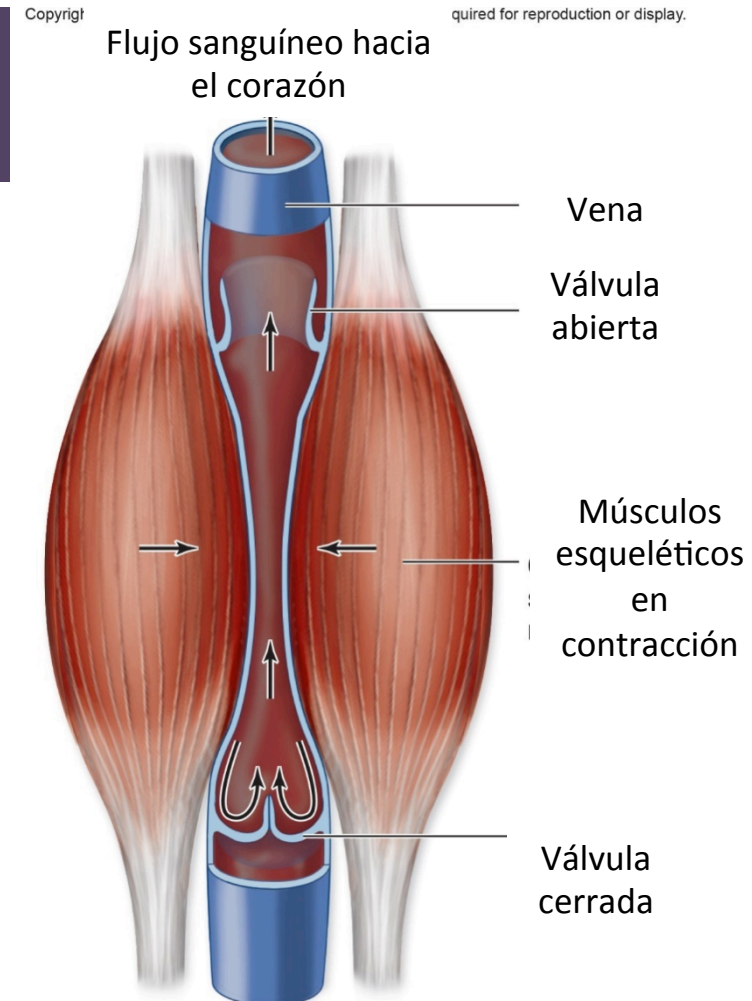
8. Las válvulas de las venas.

Término clave

Las válvulas de las venas y del corazón aseguran la circulación de la sangre, e impiden así el retorno del flujo.



- Las **venas** y vénulas retornan la sangre a las aurículas del corazón, con **una presión relativamente baja**.
- Las **paredes son más finas y menos elásticas y musculosas** que las arterias con una **luz más grande**. El 80 % de la sangre en una persona sedentaria se localiza en venas, cantidad que se reduce al hacer ejercicio.
- Con **válvulas semilunares frecuentes** que mantienen el flujo de sangre en una única dirección.
- El **flujo de sangre en las venas está sometido a la fuerza de la gravedad y a la acción de los músculos esqueléticos próximos que la bombean**.



Actividad

Cabeza abajo

Las válvulas de cierre y las paredes de las venas se vuelven menos eficientes con la edad, haciendo que el retorno venoso al corazón sea deficiente. ¿Alguna vez has realizado movimientos gimnásticos como la vertical o el pino, o has experimentado fuerzas de gravedad muy altas en alguna atracción de un parque de diversiones? La mayoría de los jóvenes pueden hacer estas actividades con facilidad, pero las personas mayores pueden no ser capaces. ¿Cuál es la explicación?



▲ Figura 5 ¿Qué venas de este gimnasta necesitarán usar sus válvulas para ayudar al retorno venoso?

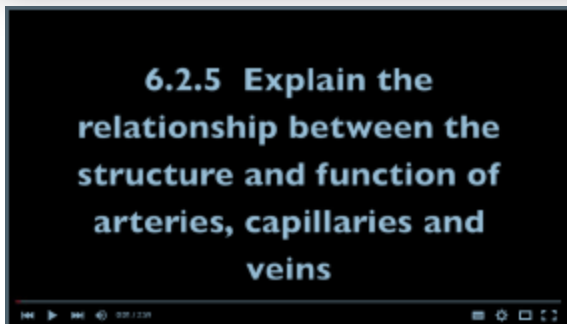
9. Identificación de vasos sanguíneos.

Término clave

Identificación de los vasos sanguíneos como arterias, capilares o venas a partir de la estructura de sus paredes.



	Arteria	Capilar	Vena
Diámetro	> 10 μm	Sobre 10 μm	>>> 10 μm
Grosor relativo de la pared y luz	Paredes relativamente gruesas y luz estrecha	Paredes extremadamente finas	Paredes relativamente finas y luz variable ancha
Número de capas en la pared	Tres capas (túnica externa, media e íntima)	Sólo túnica íntima con una capa de células	Tres capas (túnica externa, media e íntima)
Músculos y fibras elásticas en la pared	Abundante	No	Poca cantidad
Válvula	No	No	Sí en muchas venas



https://www.youtube.com/watch?v=3Q5x0znIFnl&list=PLb1wF0xa6Wl9nnb-yE_rjY2h4DX8ZI7R0

ACTIVIDADES

Describe cómo pueden identificarse los distintos vasos sanguíneos como arterias, capilares o venas en las imágenes de microscopio. [3]

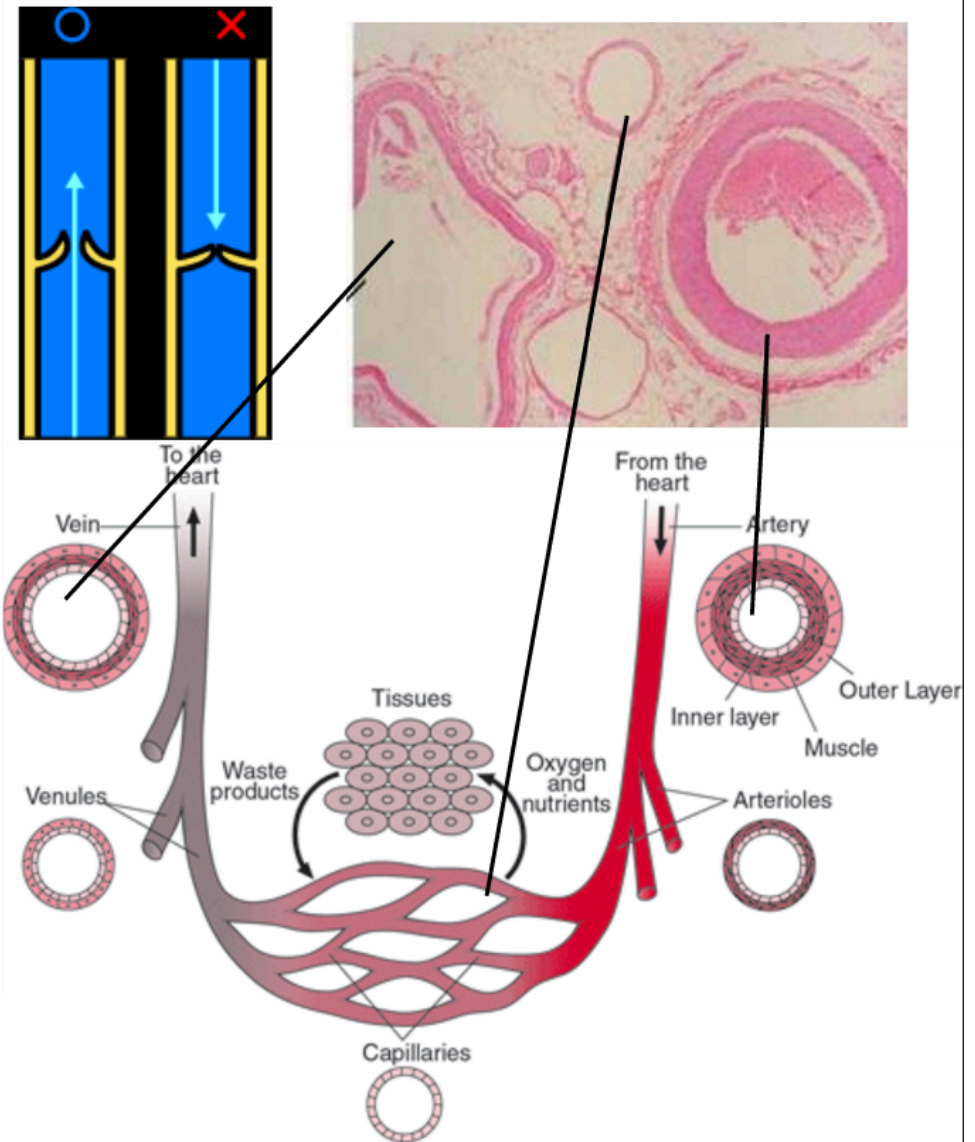
<i>a</i>	las arterias tienen paredes gruesas en relación con el diámetro de su luz <i>0</i> tienen gran cantidad de fibras elásticas/musculares ✓		3
<i>b</i>	las venas tienen paredes finas en relación con el diámetro de su luz <i>0</i> tienen válvulas ✓		
<i>c</i>	los capilares tienen una pared fina que solo contiene una capa de células <i>0</i> miden unas 10 micras de ancho ✓		

Vasos sanguíneos: estructura y función

Las **arterias** tienen una **gruesa pared muscular y elástica** para resistir la **alta presión** de la sangre que sale del corazón. La **luz o lumen es relativamente pequeña**, manteniendo la presión en su recorrido. Las arterias se van ramificando en arteriolas más finas.

Los **capilares** son los vasos más pequeños, llevando la **sangre a baja presión** entre los tejidos, sin pared muscular. Sus paredes tienen el grosor de una célula, permitiendo la **difusión de moléculas para entrar o salir de la sangre**. No tienen válvulas.

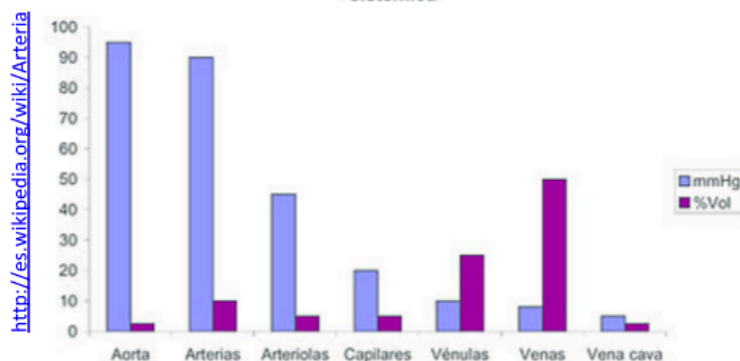
Las **venas** y vénulas retornan la sangre al corazón, con **una presión relativamente baja**. Las paredes son más finas y menos elásticas que las arterias con una **luz más grande**. Con **válvulas semilunares frecuentes** que mantienen el flujo de sangre en una única dirección.



http://www.merck.com/media/mmhe2/figures/MMHE_03_020_03_eps.gif

Miguel Servet (1536) y William Harvey (1616) descubrieron la circulación sanguínea, conectándose las arterias con las venas.

Distribución de presión y volumen en la circulación sistémica



6.2.5. Explique la relación entre la estructura y la función de las arterias, capilares y venas.

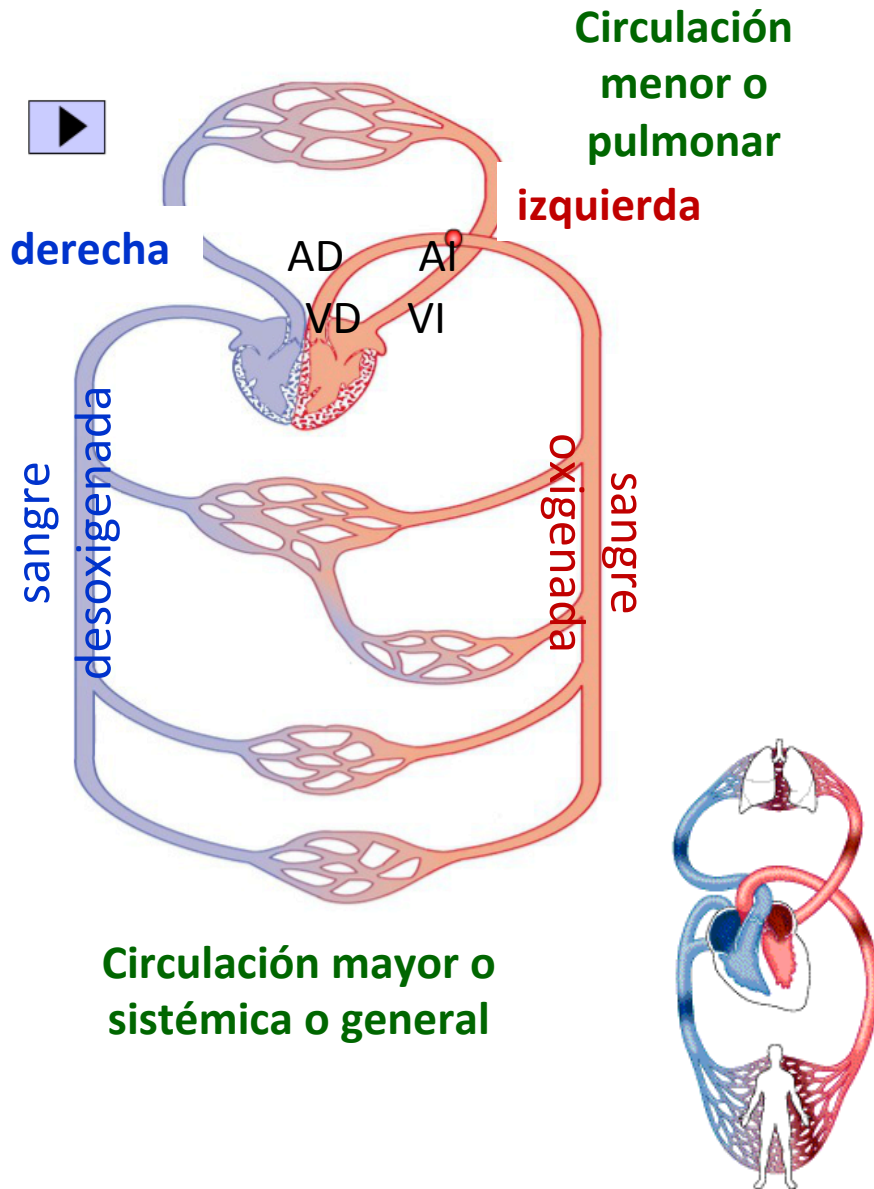


10. La circulación doble.

Término clave

Hay un sistema de circulación aparte para los pulmones.

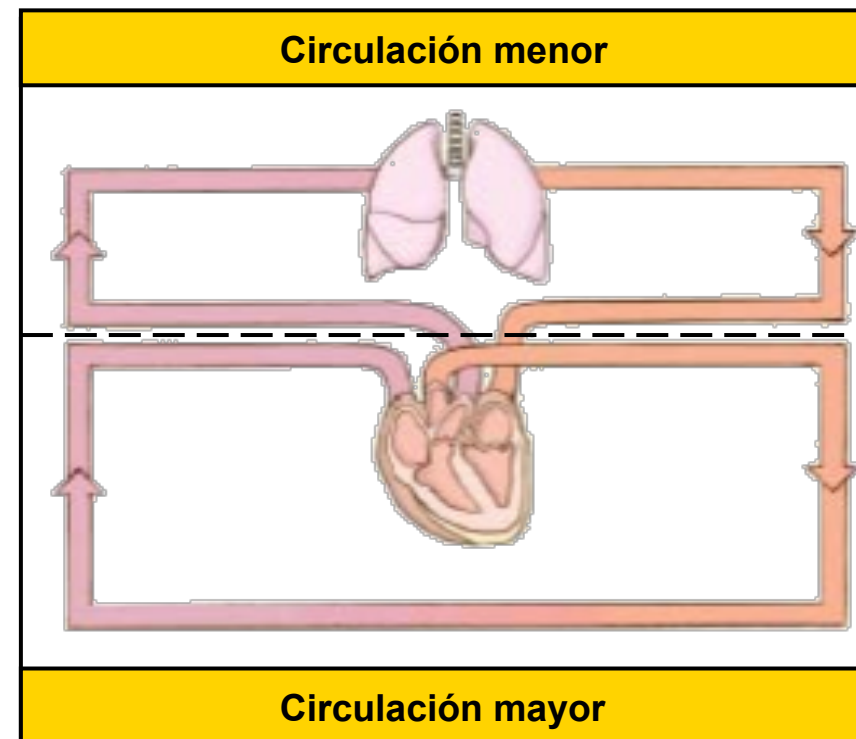
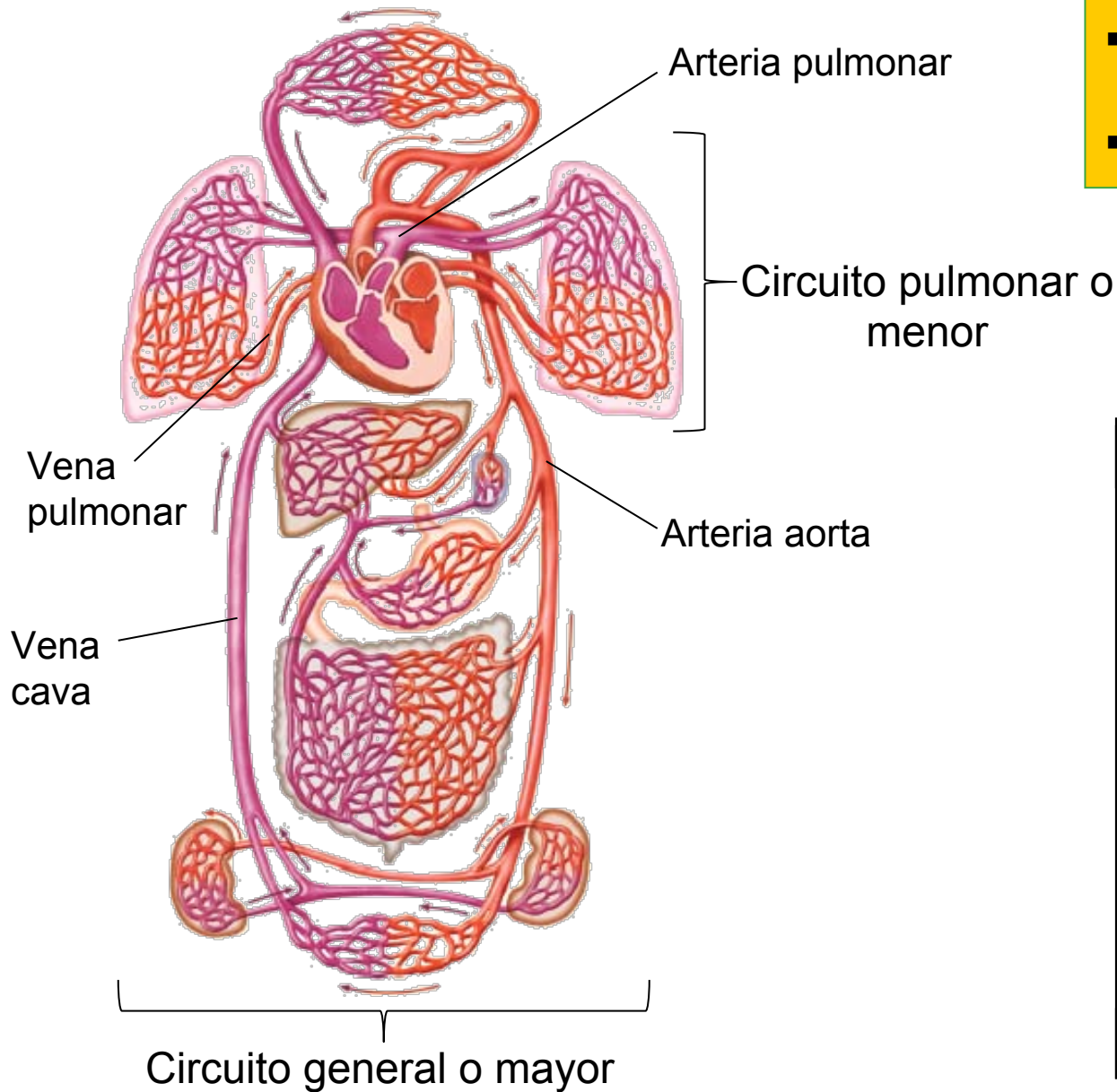
http://www.kscience.co.uk/animations/blood_system.htm



- La sangre pasa por el **corazón dos veces** para completar un circuito.
- La **sangre desoxigenada** (bajo O_2 , alto CO_2) regresa al corazón vía aurícula derecha. Es bombeada desde el ventrículo derecho a los **pulmones**, donde el dióxido de carbono es descargado y el oxígeno tomado.
- Ahora se vuelve **sangre oxigenada** (alto O_2 , bajo CO_2).
- La **sangre oxigenada** entra en la aurícula izquierda y es bombeada desde el ventrículo izquierdo hacia el resto de **tejidos del cuerpo**, donde el oxígeno es utilizado para la respiración y el dióxido de carbono es recogido como producto de desecho.
- Y ahora es **sangre desoxigenada**, que realiza su regreso a la aurícula derecha y el ciclo continúa.

Circulación: CERRADA, DOBLE Y COMPLETA

- La sangre circula dentro de conductos
- Pasa dos veces por el corazón y se establecen dos circuitos.
- No hay mezcla de sangres.



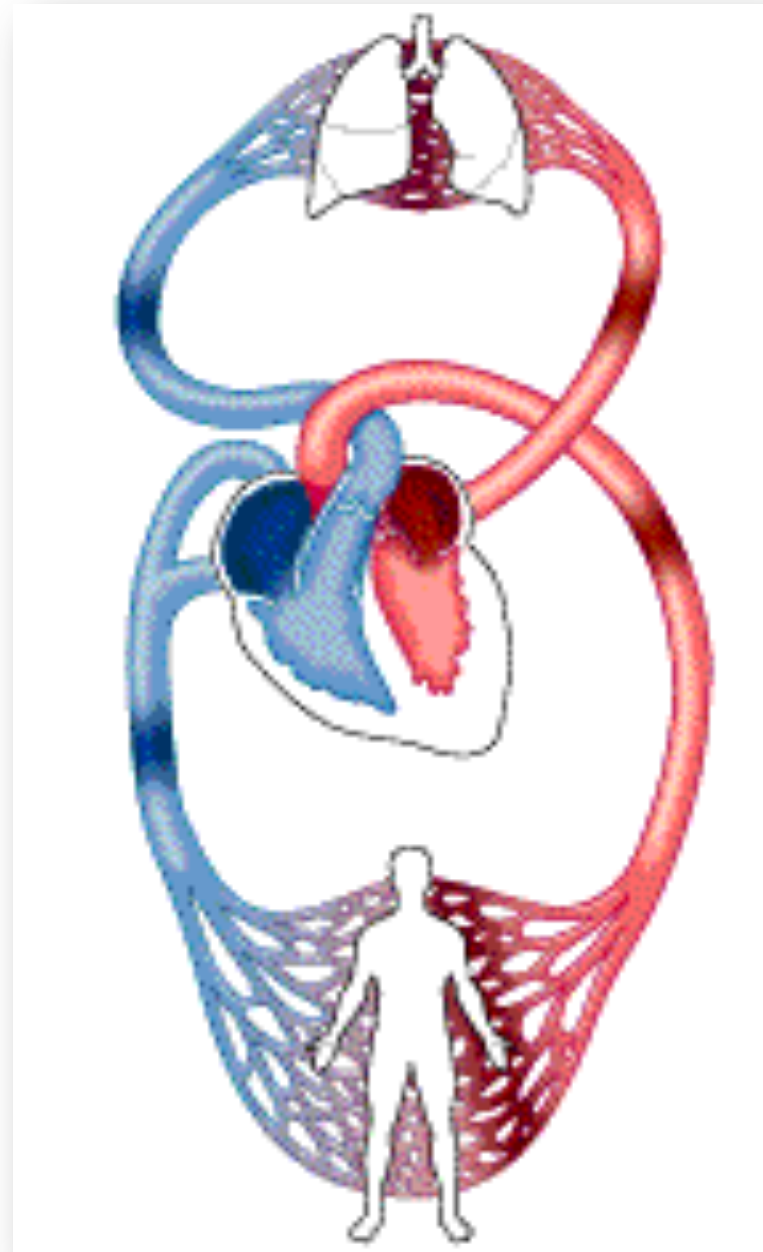
ACTIVIDADES

**CORAZÓN DE AVES Y
MAMÍFEROS**

4 CÁMARAS

**CIRCULACIÓN
DOBLE Y COMPLETA**

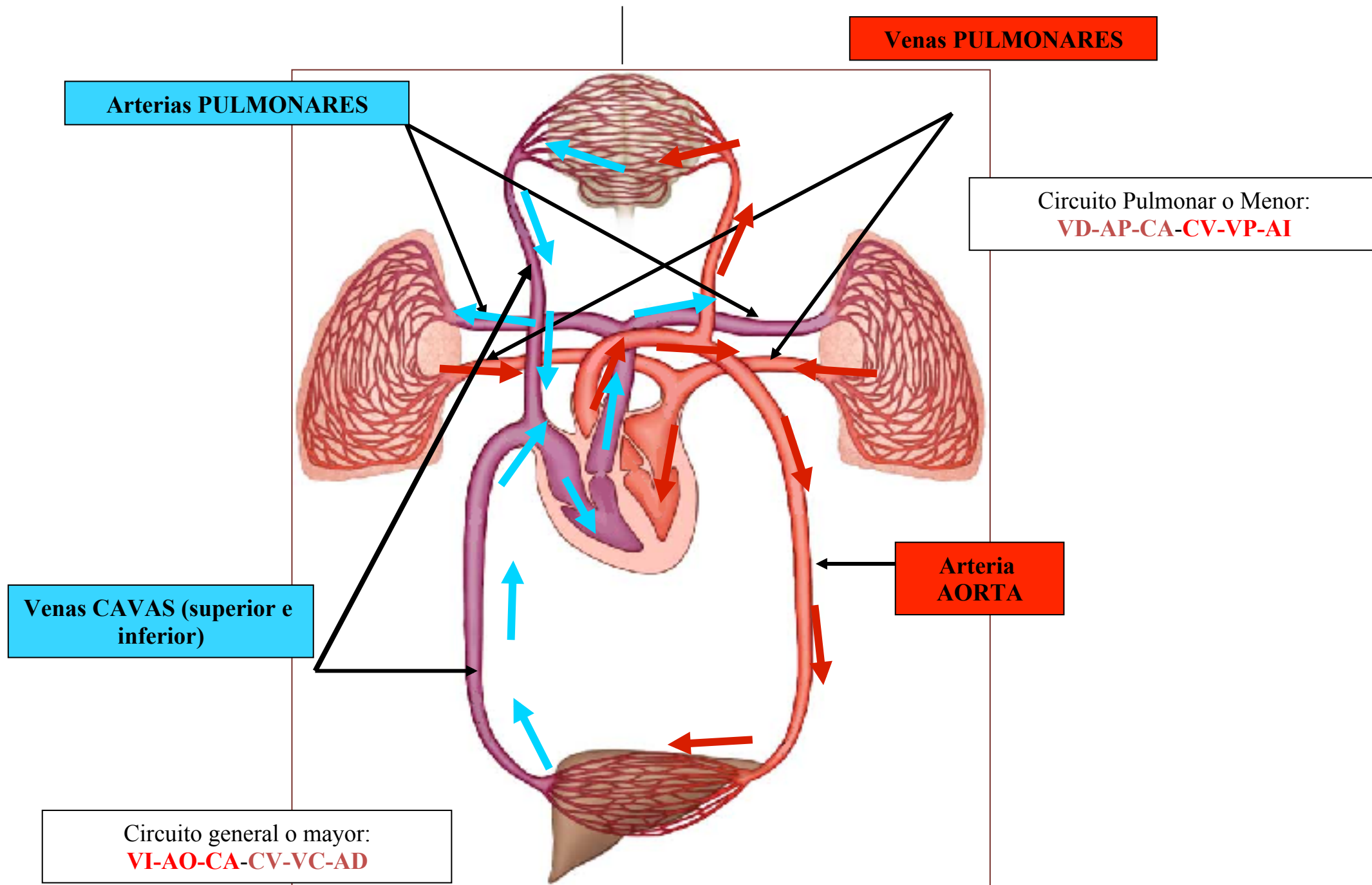
**Resume las diferentes
vías por las que puede
ser transportado el CO₂
en la sangre hasta
retornar a los pulmones.
(3) 6 LINEAS**



**CIRCULACIÓN
MENOR O
PULMONAR**

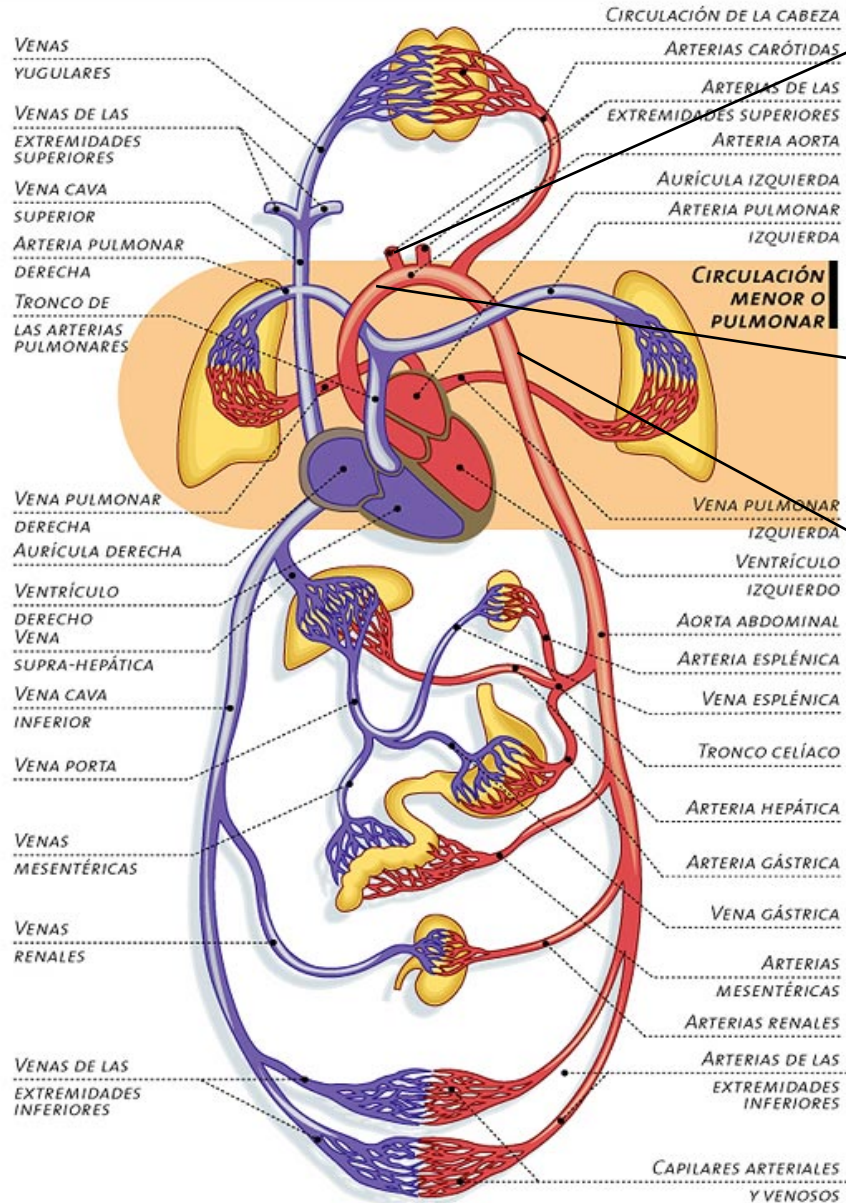
**CIRCULACIÓN MAYOR O
GENERAL**

LA DOBLE CIRCULACIÓN DE LA SANGRE



Circulación mayor y menor

El sistema circulatorio realiza al mismo tiempo dos tipos de recorridos, llamados **menor** o **pulmonar** y **mayor** o **sistémico**. El primero de ellos recoge la sangre repleta de desechos y la transporta hasta los pulmones para ser reciclada. La mayor, por su parte, conduce la sangre limpia y oxigenada a todos los rincones de nuestro cuerpo.



TRONCO
BRAQUIOCEFÁLICO.
CARÓTIDA+SUBCLAVIA
DCHAS.

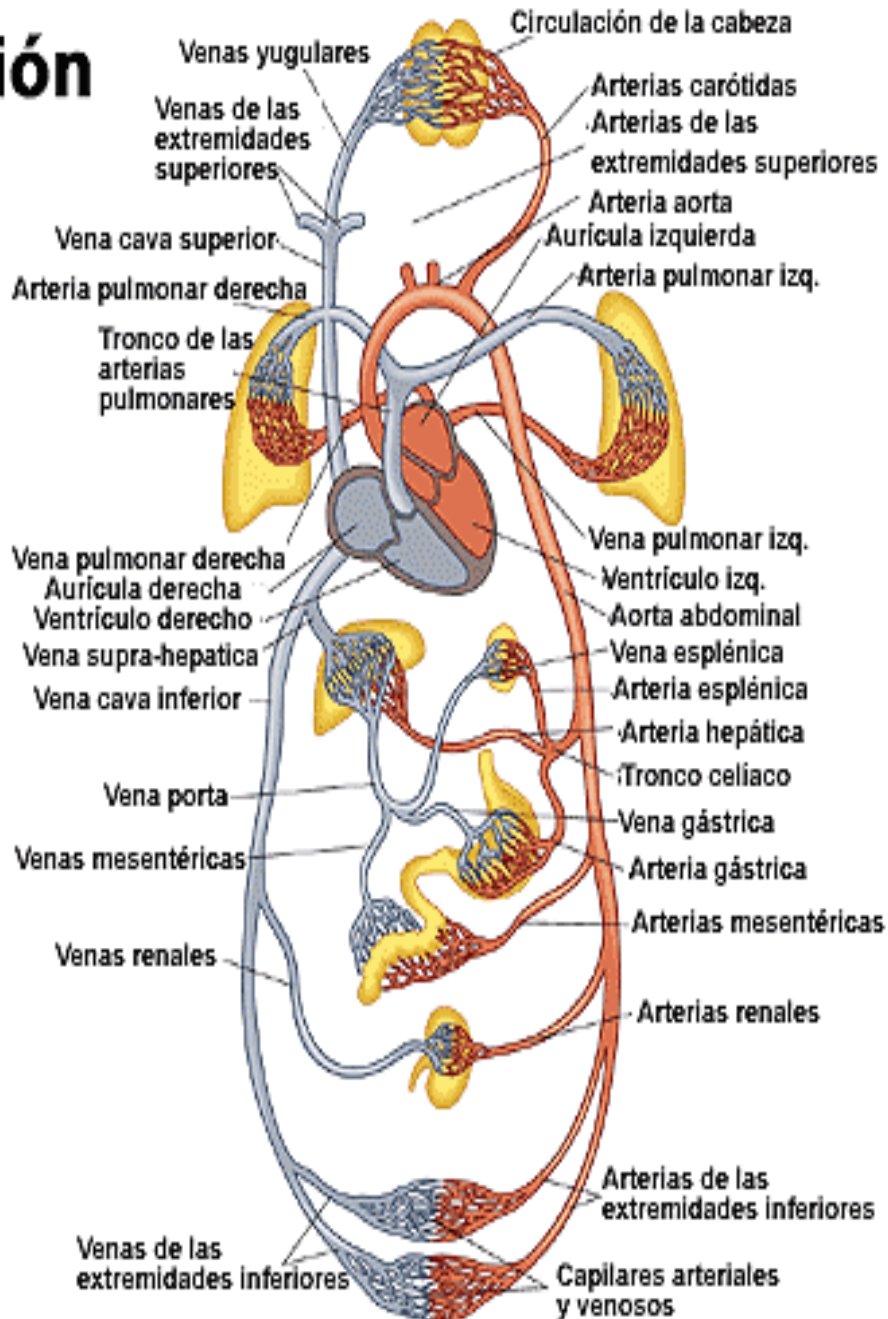
CAYADO DE LA
AORTA

AORTA
DESCENDENTE

Circulación mayor y menor

El sistema circulatorio efectúa paralelamente dos tipos de circulación, denominadas menor o pulmonar y mayor o sistémica. La primera de ellas tiene como fin recoger la sangre cargada de desechos y transportarla hasta los pulmones para ser nuevamente renovada.

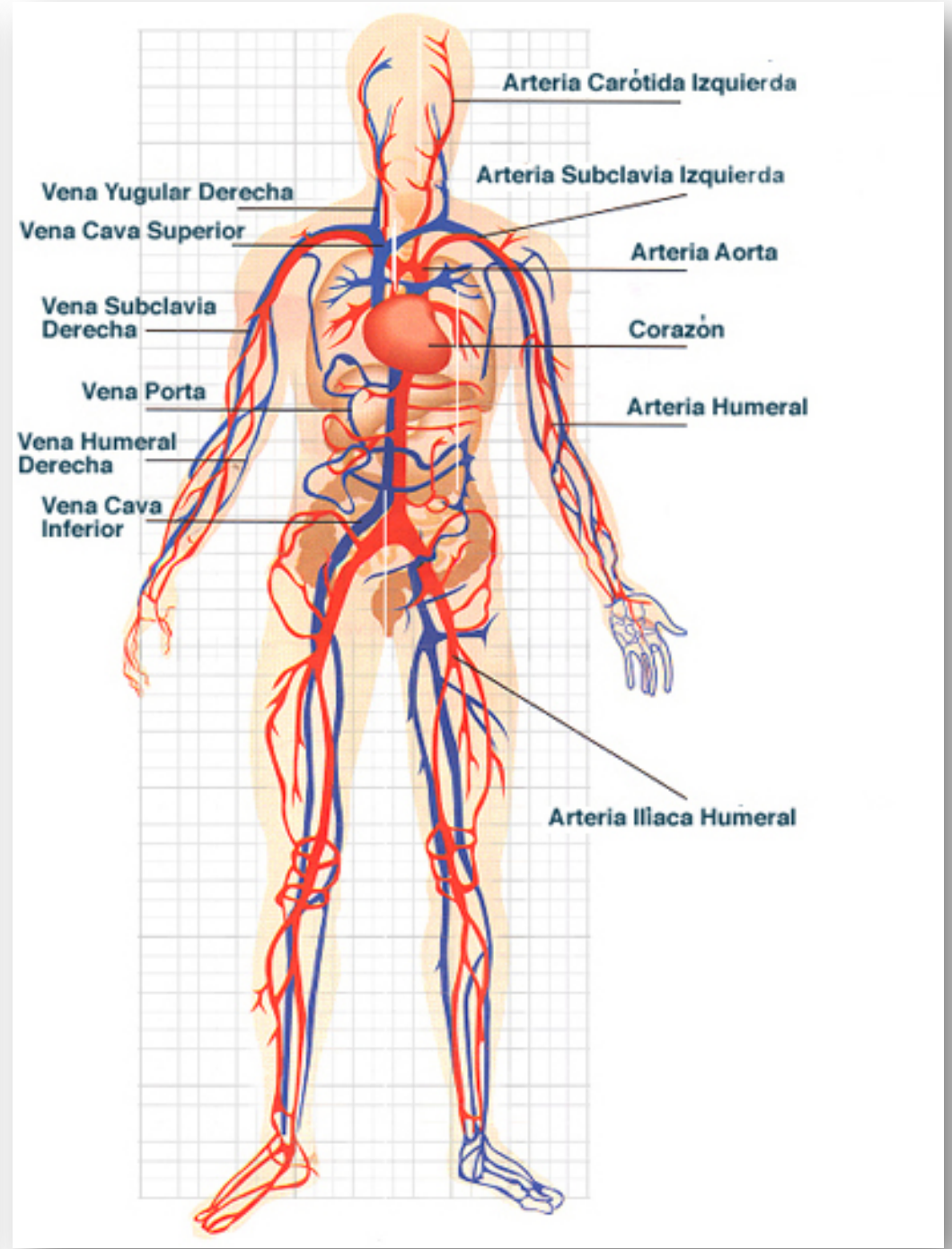
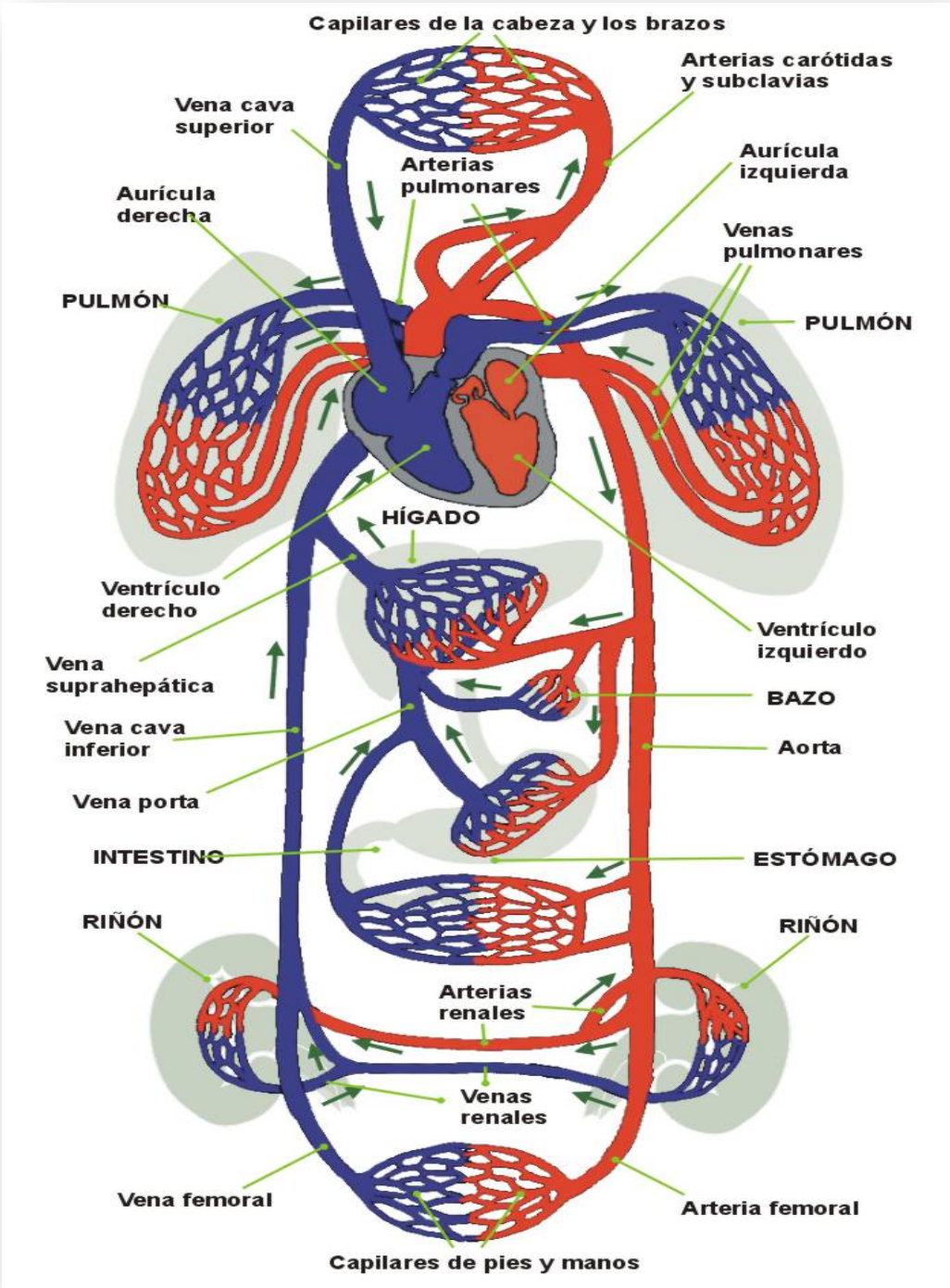
La mayor, por su parte conduce a todo el organismo la sangre limpia y oxigenada hasta los más mínimos rincones del cuerpo.



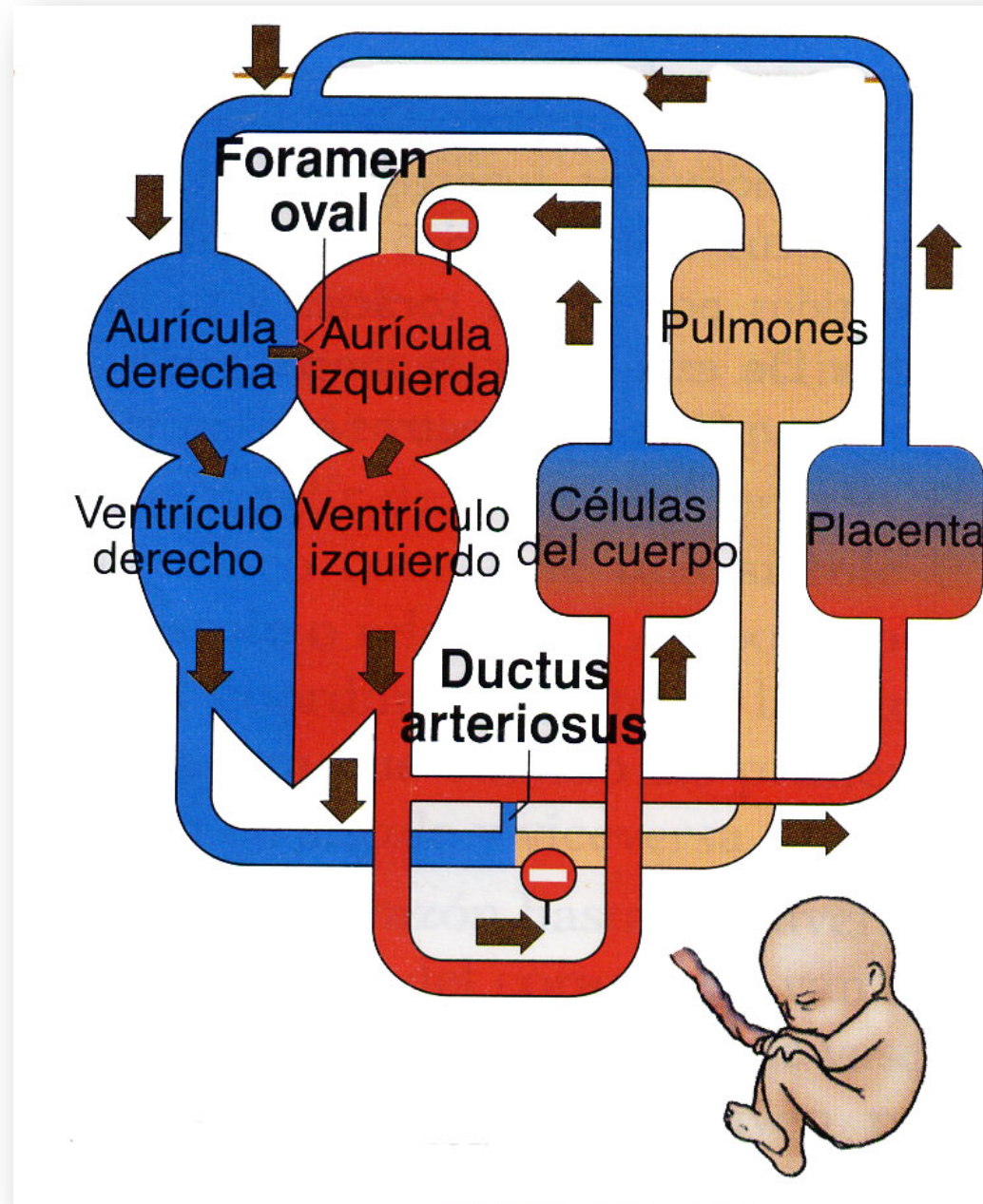
Circulación Portal (Hepática)

La sangre entra en el hígado por dos caminos. La arteria hepática libera sangre oxigenada del aparato digestivo, el bazo, el páncreas y la vesícula biliar.

El término **circulación portal hepática** se refiere al flujo de sangre venosa desde los órganos vaso intestinales y del bazo al hígado antes de regresar al corazón. Durante la fase de absorción, la vena portal hepática es enriquecida con sustancias que no se absorben del aparato digestivo. El hígado vigila estas sustancias antes que pasen a la circulación general.



CIRCULACIÓN SANGUÍNEA FETAL

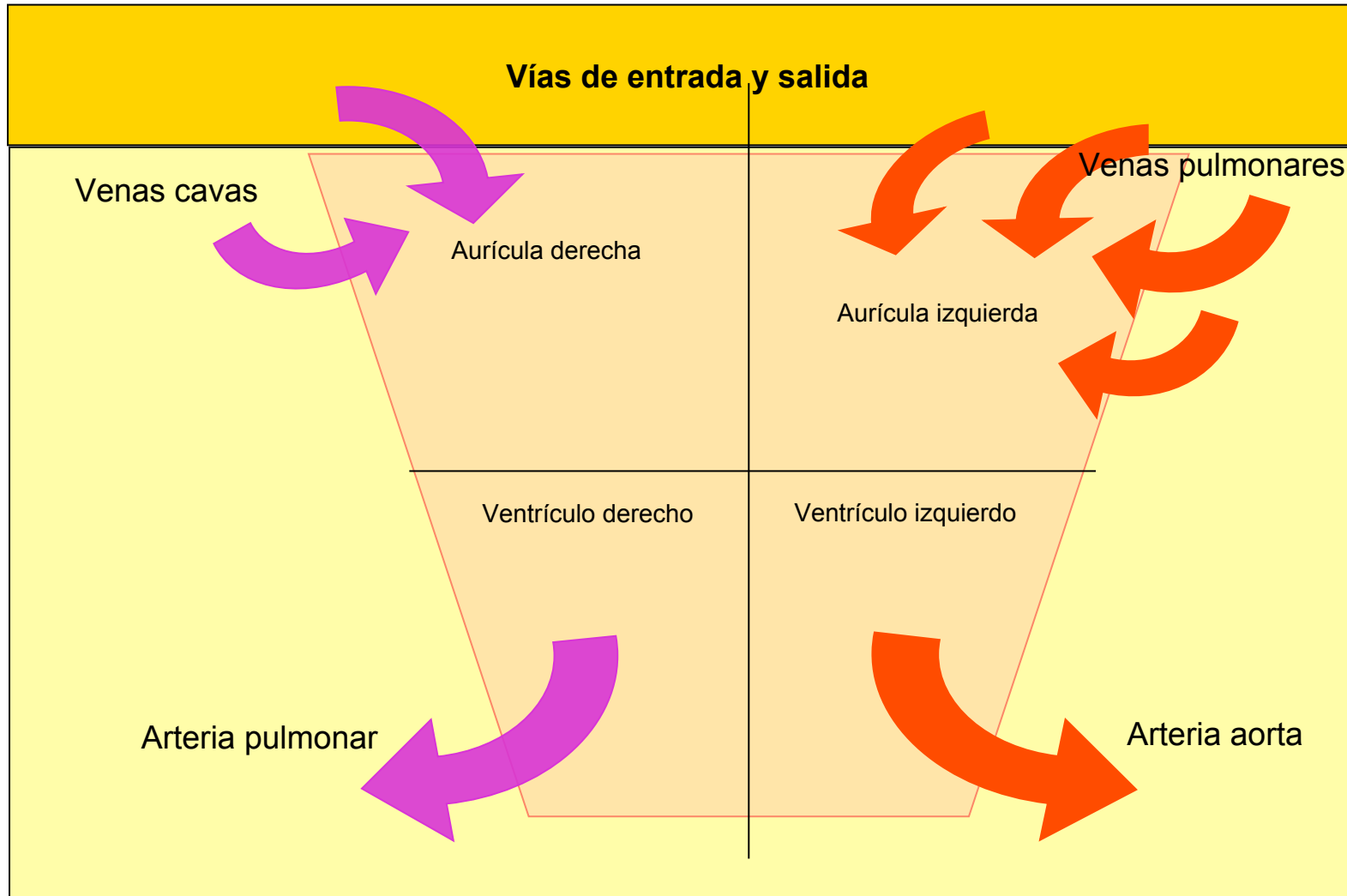




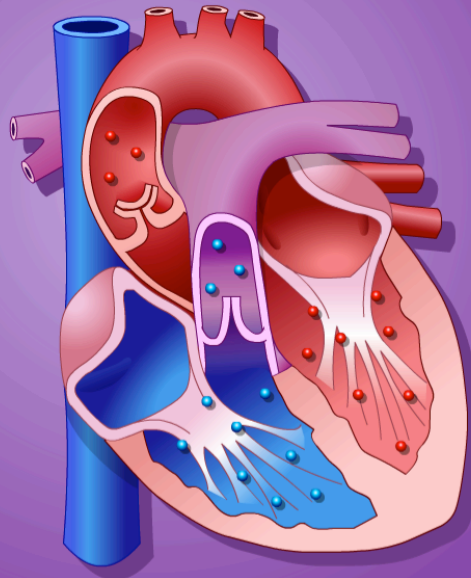
11. Estructura del corazón.

Término clave

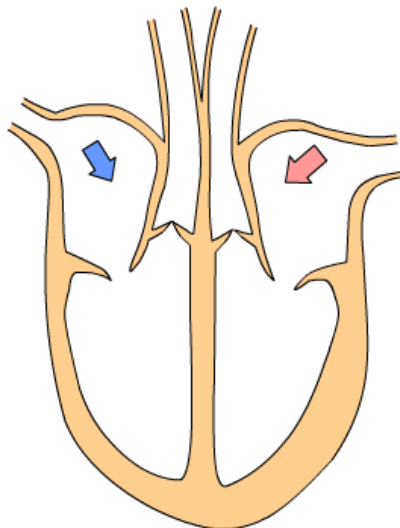
Reconocimiento de las cámaras y válvulas del corazón y de los vasos sanguíneos conectados a éste en corazones diseccionados o en diagramas de la estructura del corazón.



FUNCIÓN: ENCARGADO DE IMPULSAR LA SANGRE A TRAVÉS DE LOS VASOS SANGUÍNEOS



http://www.damanhour.edu.eg/pdf/Elearning/0028-swf_the_cardiac_cycle.swf



<http://www.kscience.co.uk/animations/heart.htm>

- El **corazón tiene dos lados**:
 - **Izquierdo**: bombea la sangre a la circulación general o sistémica.
 - **Derecho**: bombea a la circulación pulmonar.
- Cada **lado tiene dos cámaras**:
 - Ventrículos que bombean a las arterias.
 - Aurículas que recogen la sangre de las venas y la pasan a los ventrículos.
- Cada lado tiene **dos válvulas**:
 - Válvulas aurículoventriculares:
 - tricúspide (AD→VD)
 - bicúspide o mitral (AI→VI)
 - Válvulas semilunares entre los ventrículos y las arterias:
 - pulmonar (VD→Arteria pulmonar)
 - aórtica (VI→Aorta)
- **Flujo de sangre**:
 - La **sangre oxigenada** fluye al lado izquierdo a través de las venas pulmonares y sale por la arteria aorta.
 - La **sangre desoxigenada** fluye al lado derecho por la vena cava y sale por las arterias pulmonares.

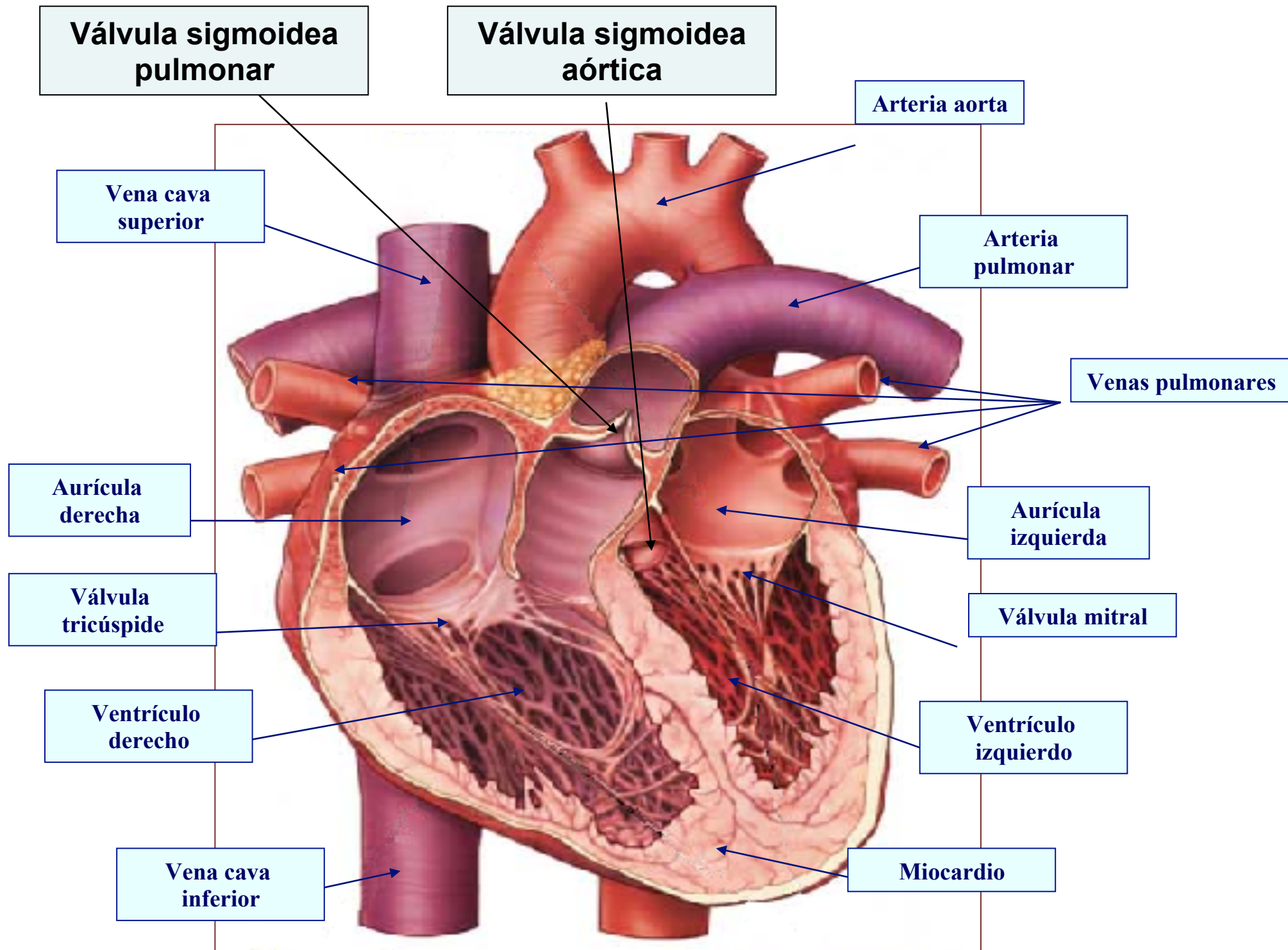
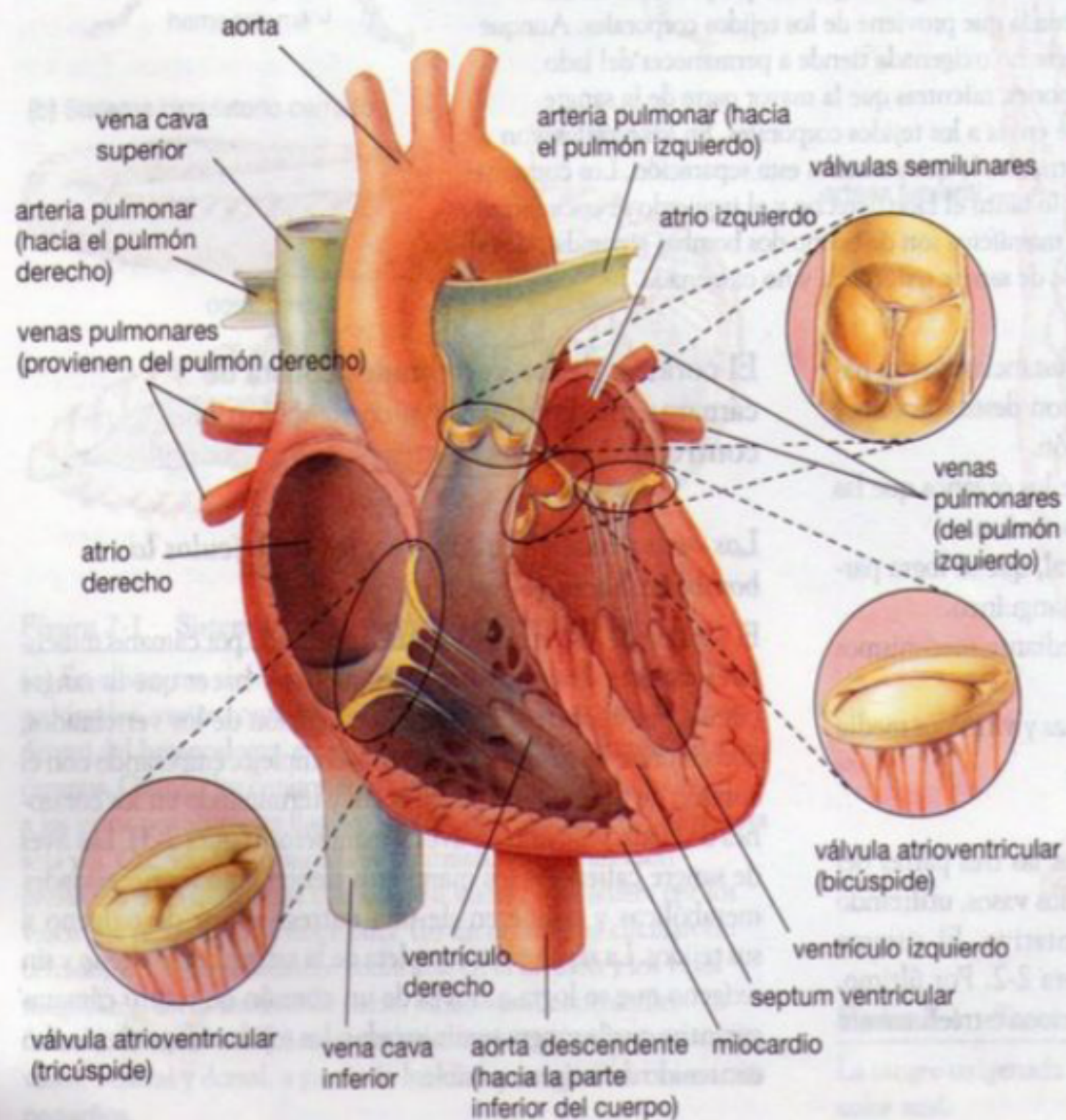


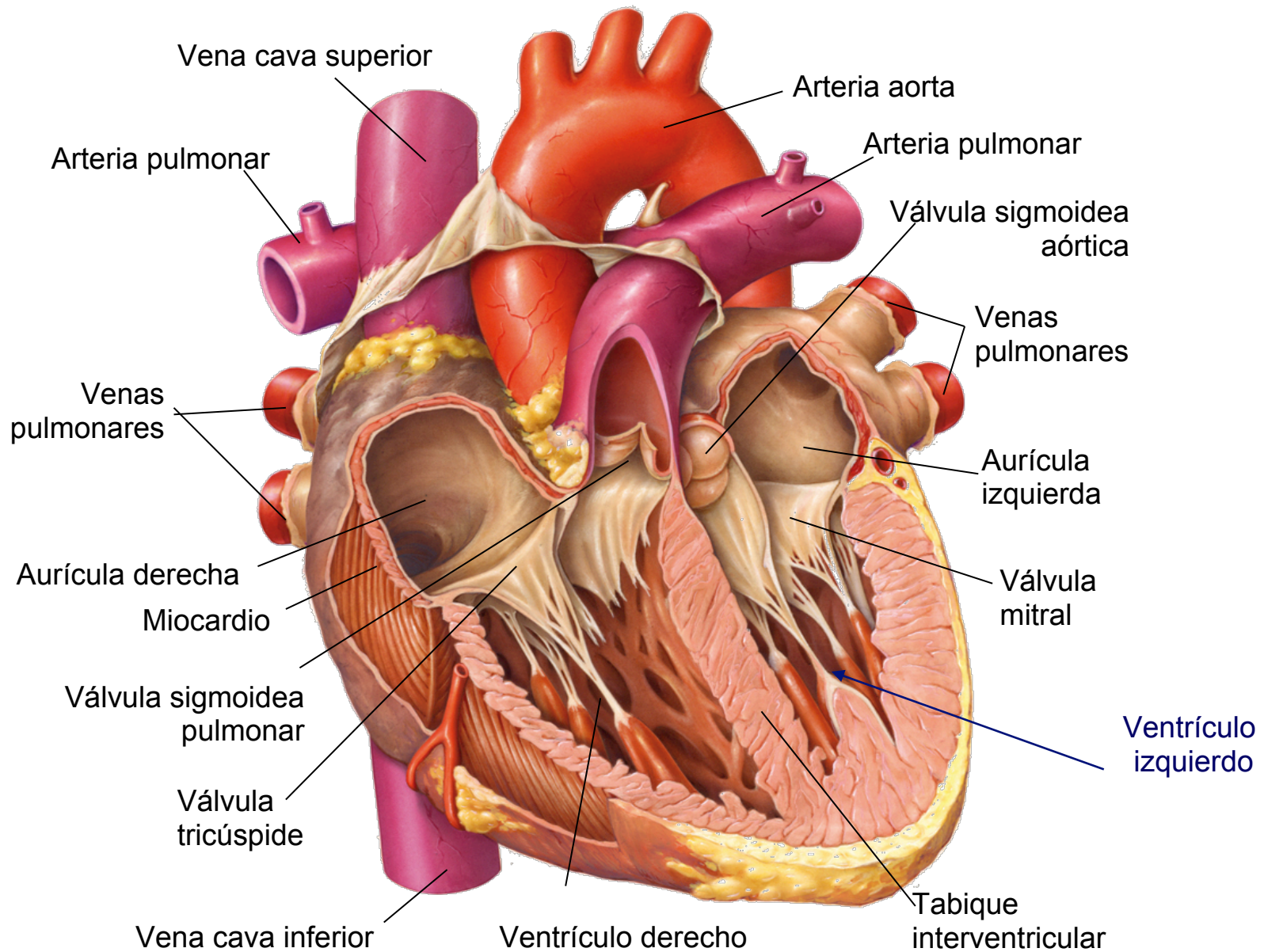
Figura 2-4 Corazón humano,

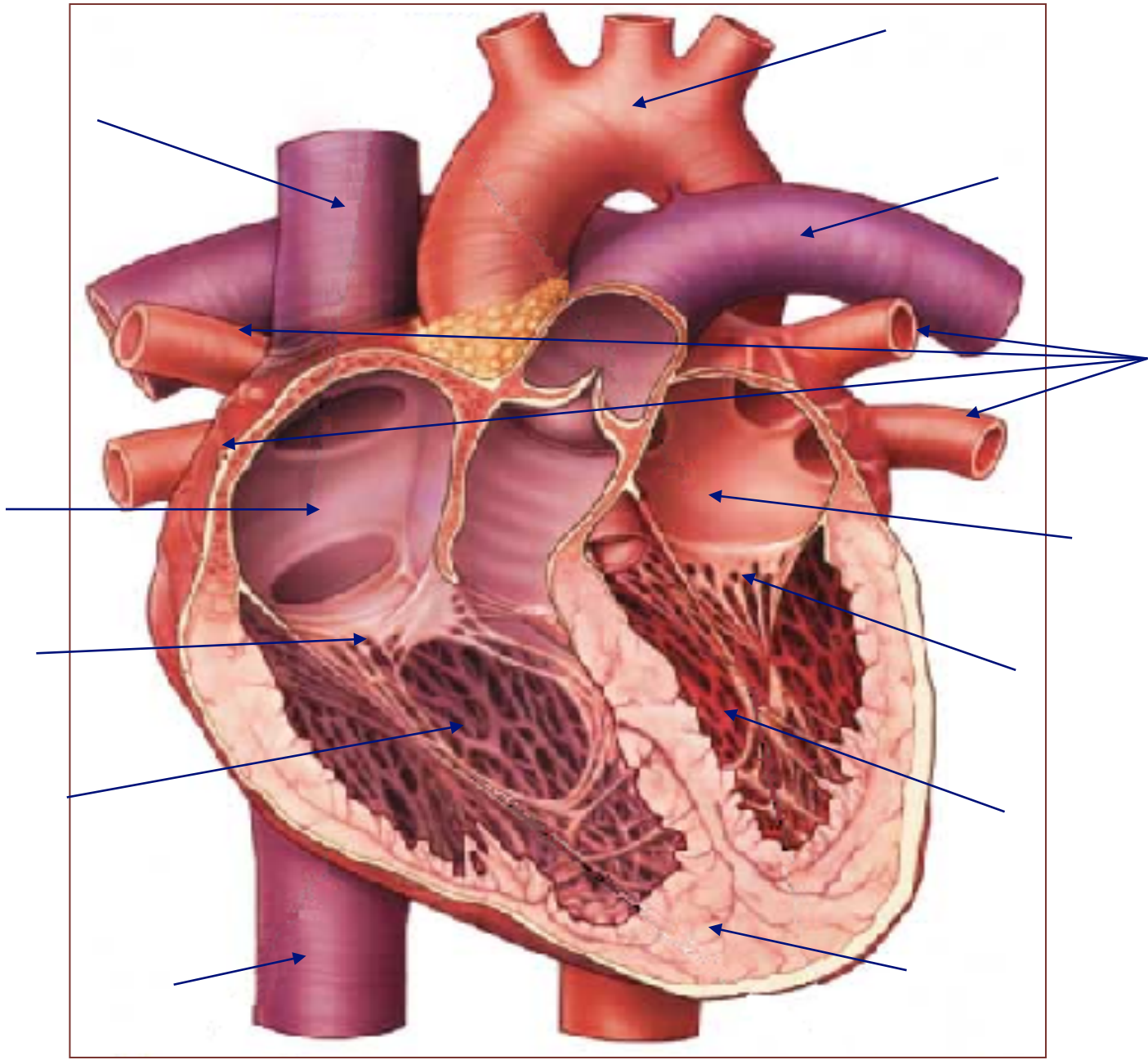
VÁLVULAS Y VASOS DEL CORAZÓN

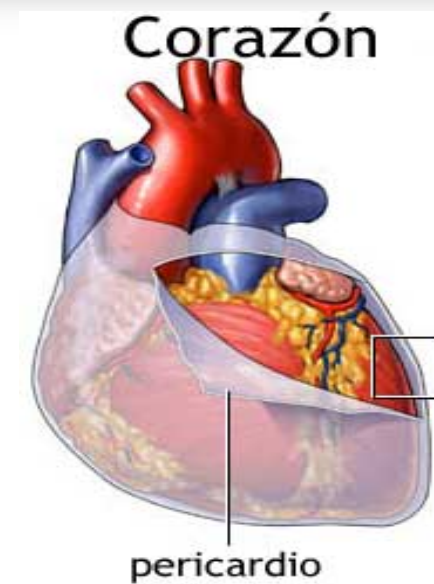
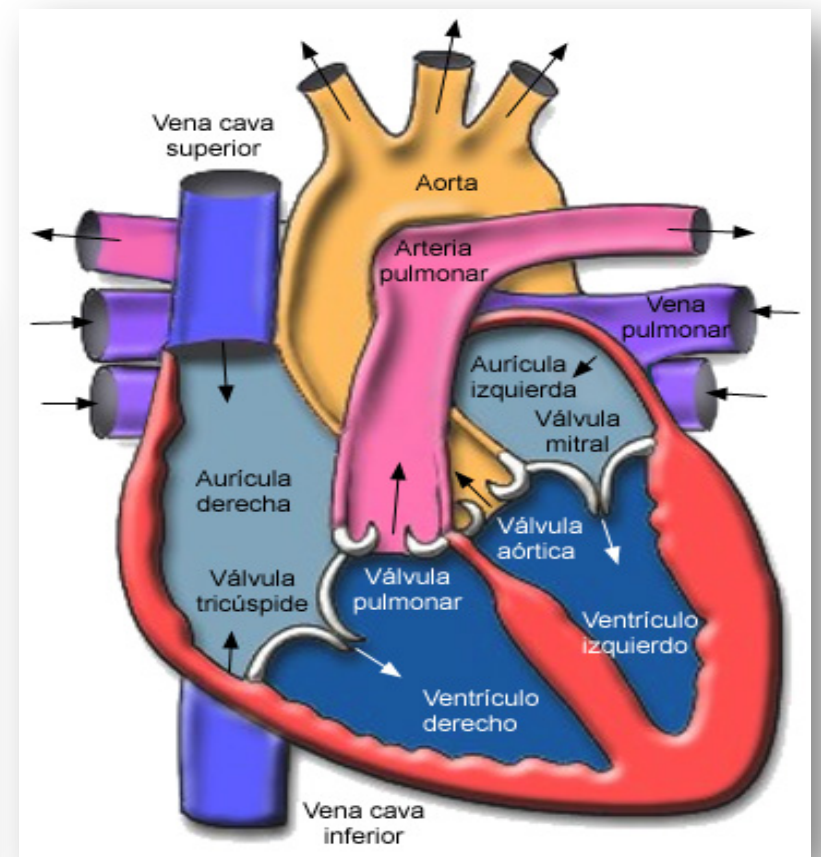
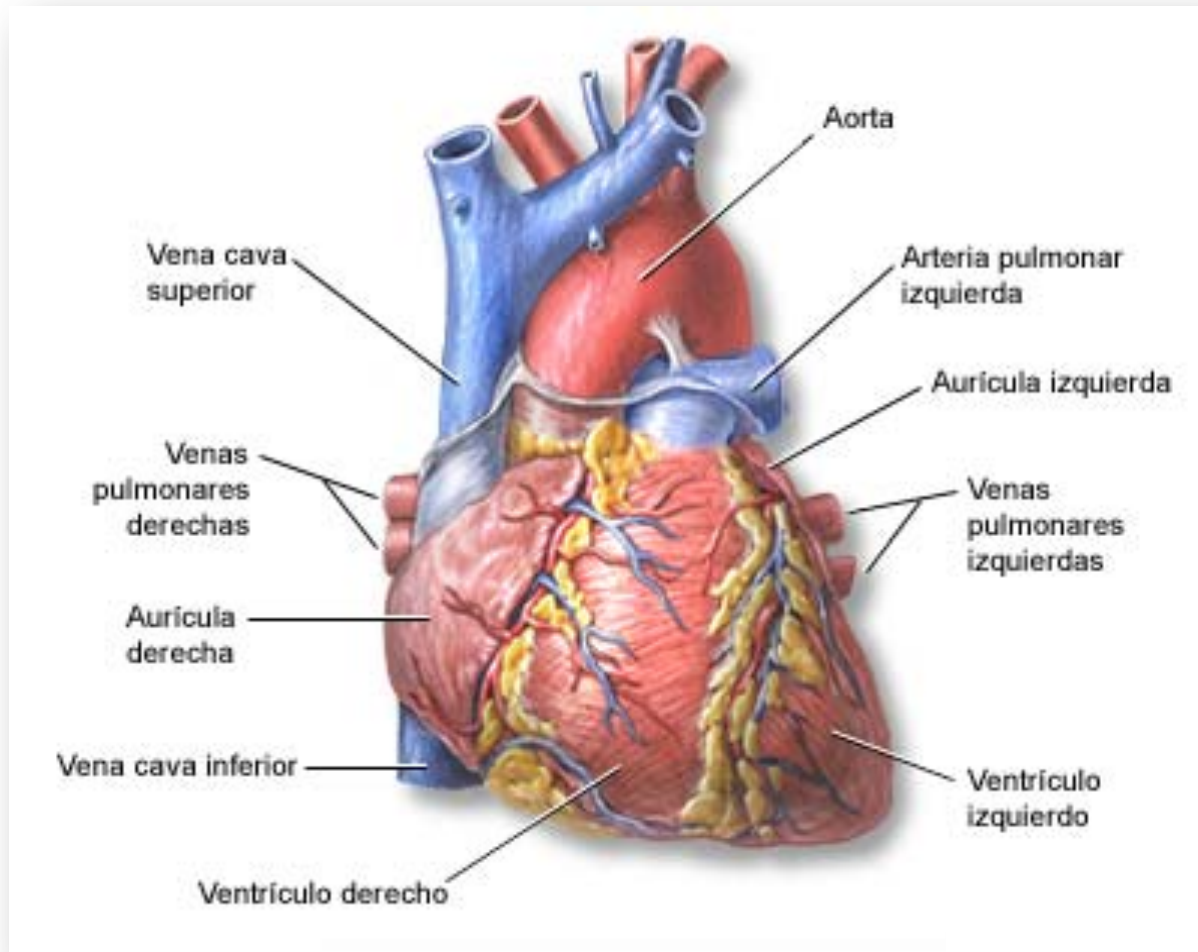
oxigenada que pasa al ventrículo derecho, el cual la bombea hacia los pulmones. La sangre que regresa de los pulmones, entra al atrio izquierdo y pasa al ventrículo izquierdo que finalmente bombea sangre oxigenada hacia el resto del cuerpo. Observe las paredes engrosadas del ventrículo izquierdo, que debe bombear sangre a gran distancia. Entre la aorta y el ventrículo izquierdo se localizan válvulas de una sola vía, también entre la arteria pulmonar y el ventrículo derecho y entre los atrios y ventrículos.

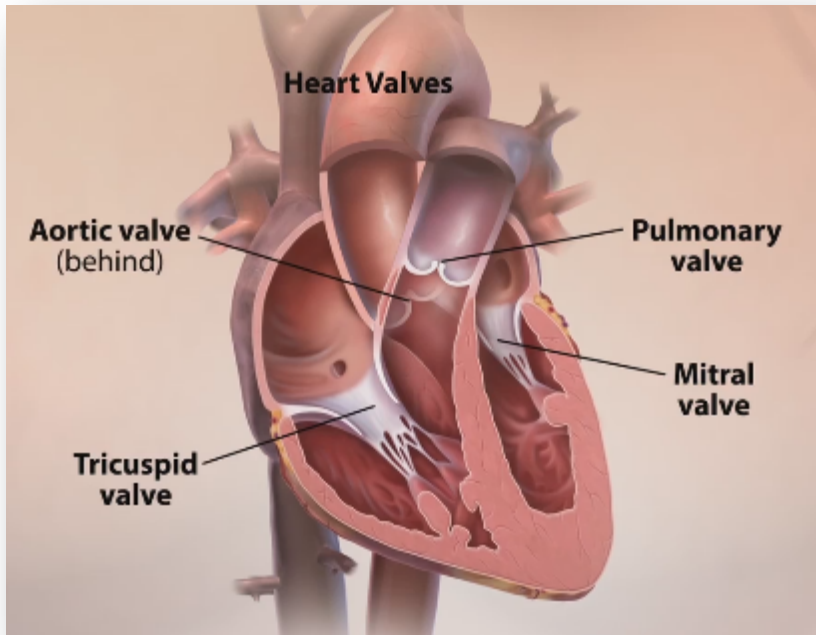


El corazón

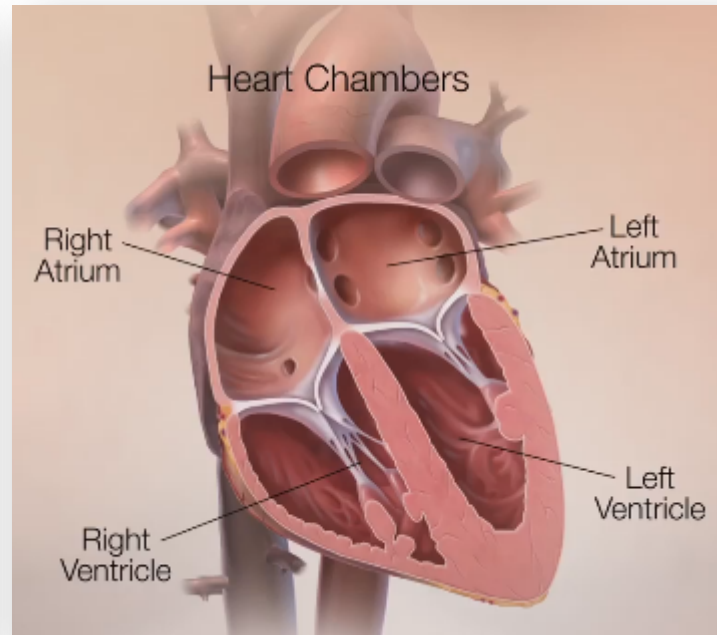




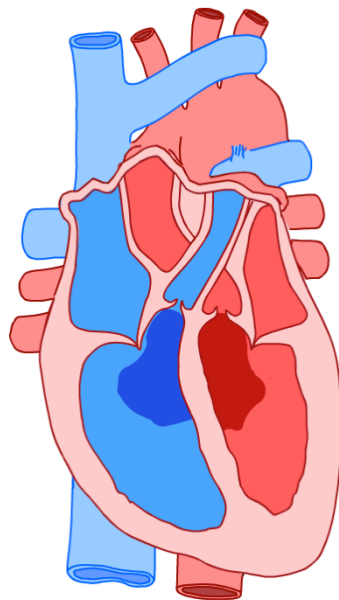




http://medmovie.com/library_id/7556/topic/cvml_0015a/



http://medmovie.com/library_id/7556/topic/cvml_0014a/

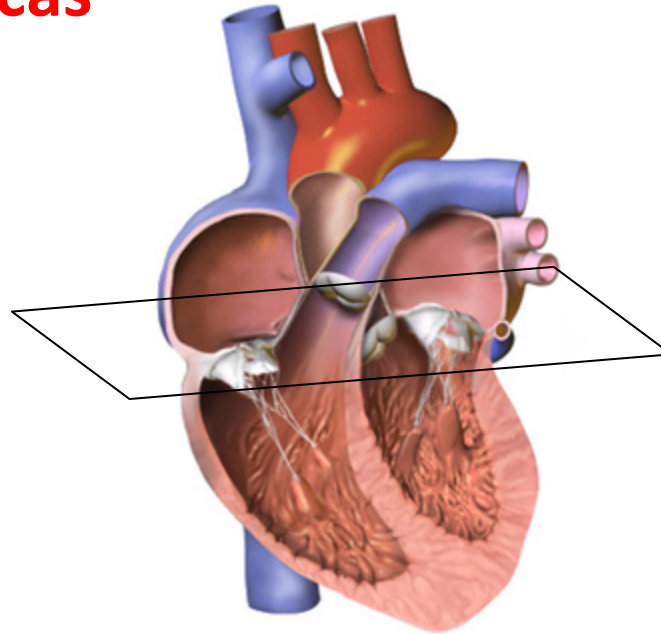


<http://www.goldridge08.com/biology/heart/hrtstruct.swf>

Disección virtual del corazón

<http://www.gwc.maricopa.edu/class/bio202/heart/anthrt.htm>

Válvulas cardíacas



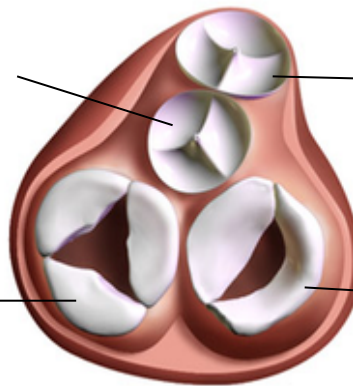
- Las **válvulas cardíacas** impiden que la sangre fluya en sentido contrario.
- Hay 4, una a la salida de cada cámara.
- Están formadas por 2-3 membranas endoteliales

Válvula pulmonar
(VD→Arteria pulmonar)

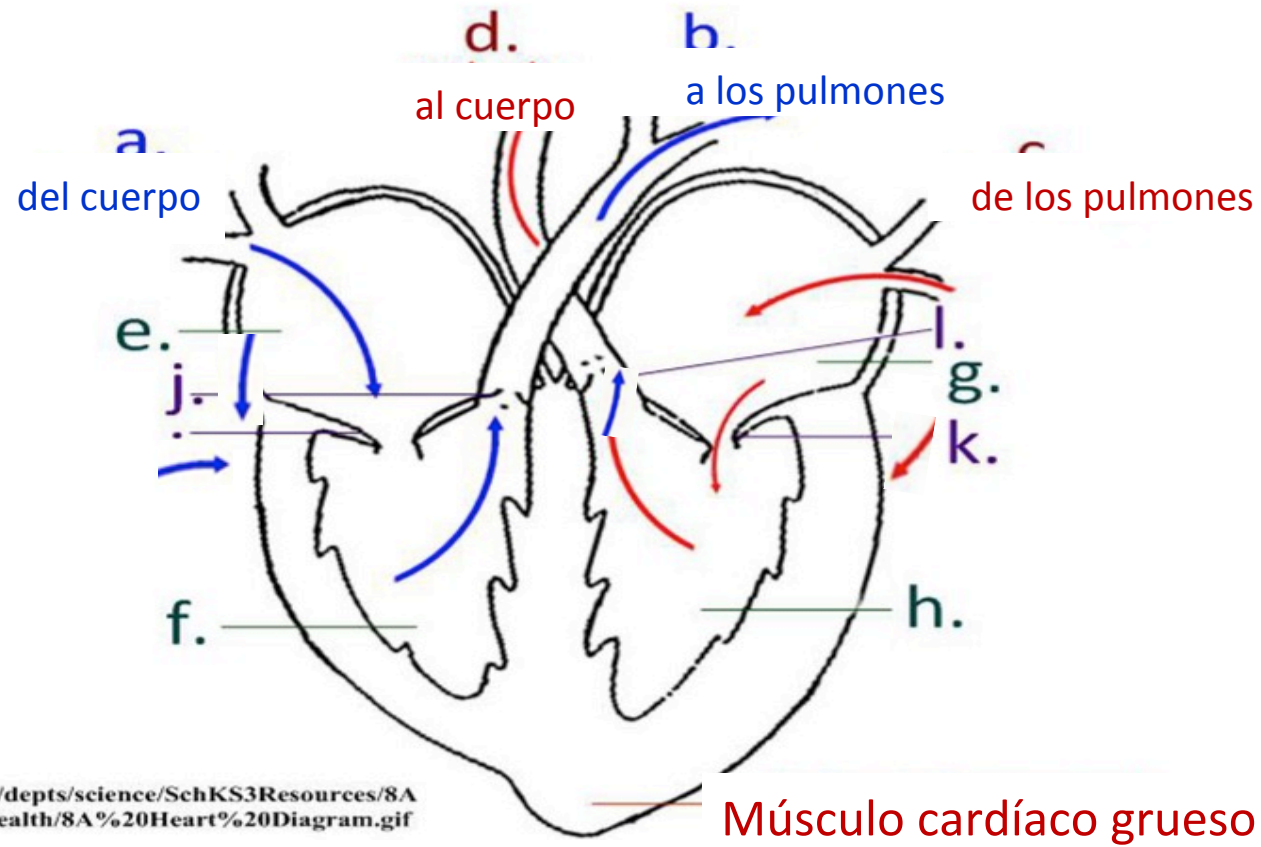
Válvula aórtica (VI→Aorta)

Válvula tricúspide
(AD→VD)

Válvula bicúspide o
mitral (AI→VI)



D
e
r
e
c
h
o



I
z
q
u
i
e
r
d
o

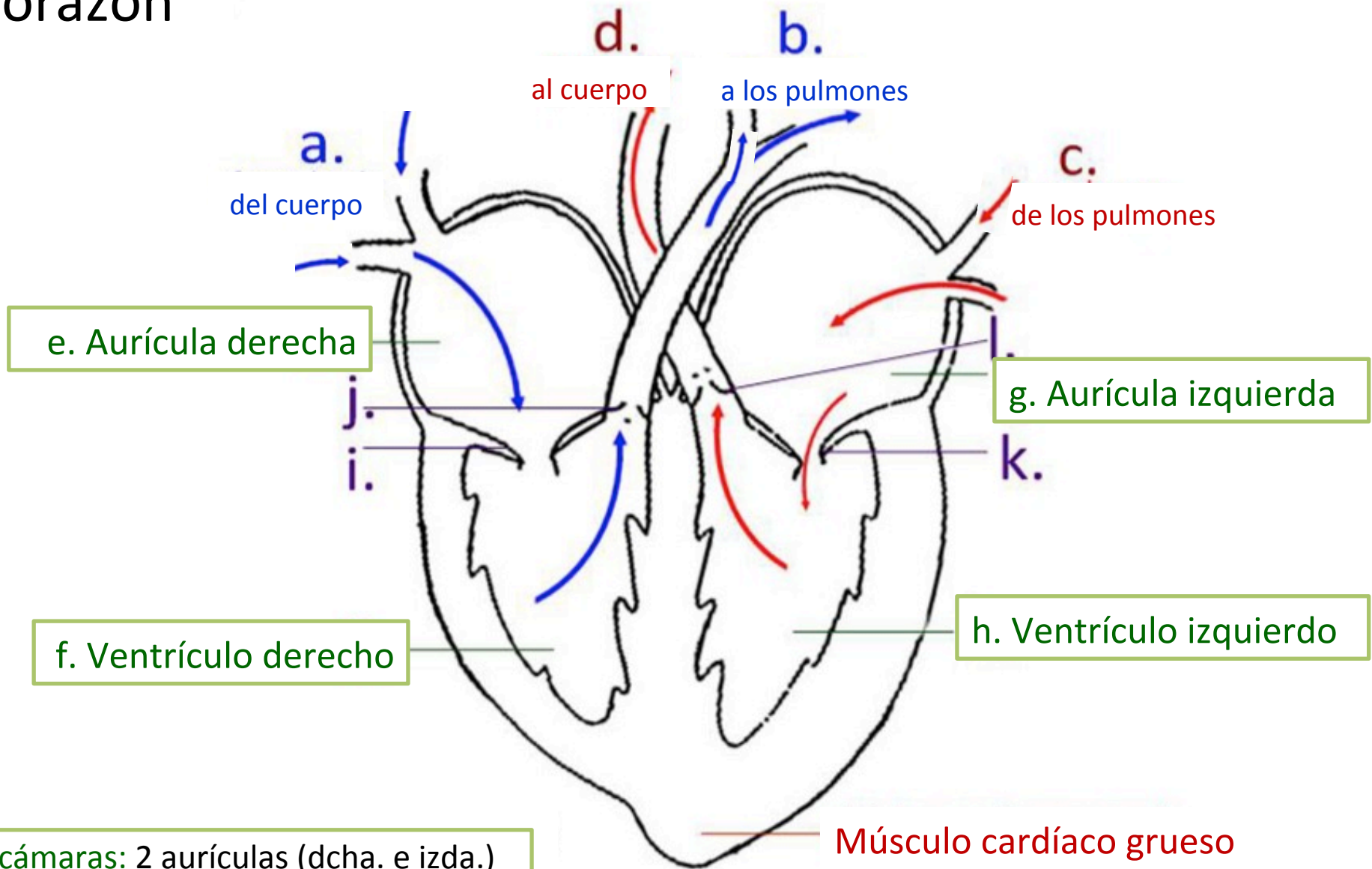
Image from:

<http://www.pcc-web.com/depts/science/SchKS3Resources/8A%20Energy%20&%20Health/8A%20Heart%20Diagram.gif>

El corazón

D
e
r
e
c
h
o

I
z
q
u
i
e
r
d
o

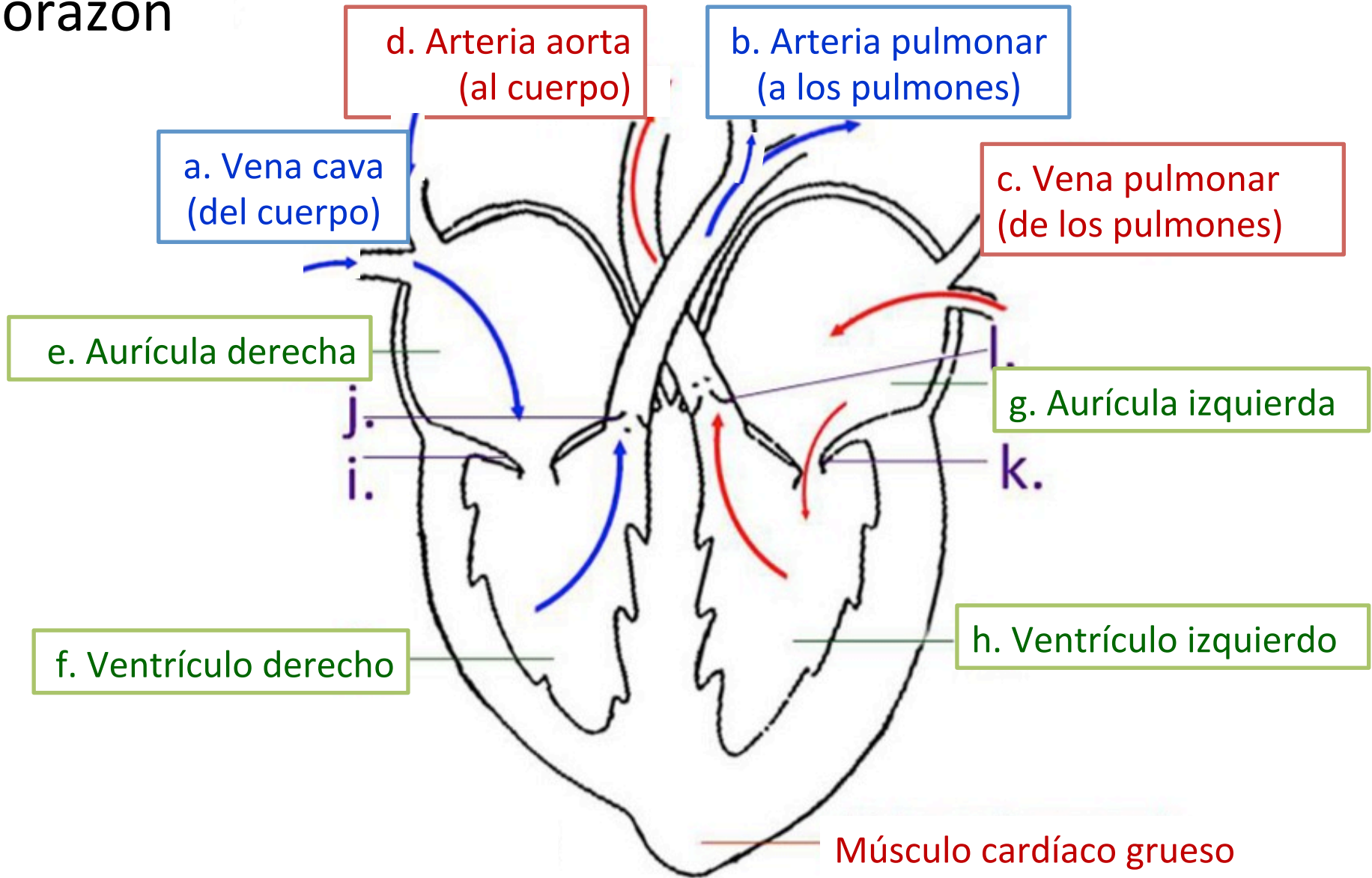


4 cámaras: 2 aurículas (dcha. e izda.)
o atrios y 2 ventrículos (dcho. e izdo.)
interconectadas AD=>VD / AI=>VI

El corazón

D
e
r
e
c
h
o

I
z
q
u
i
e
r
d
o



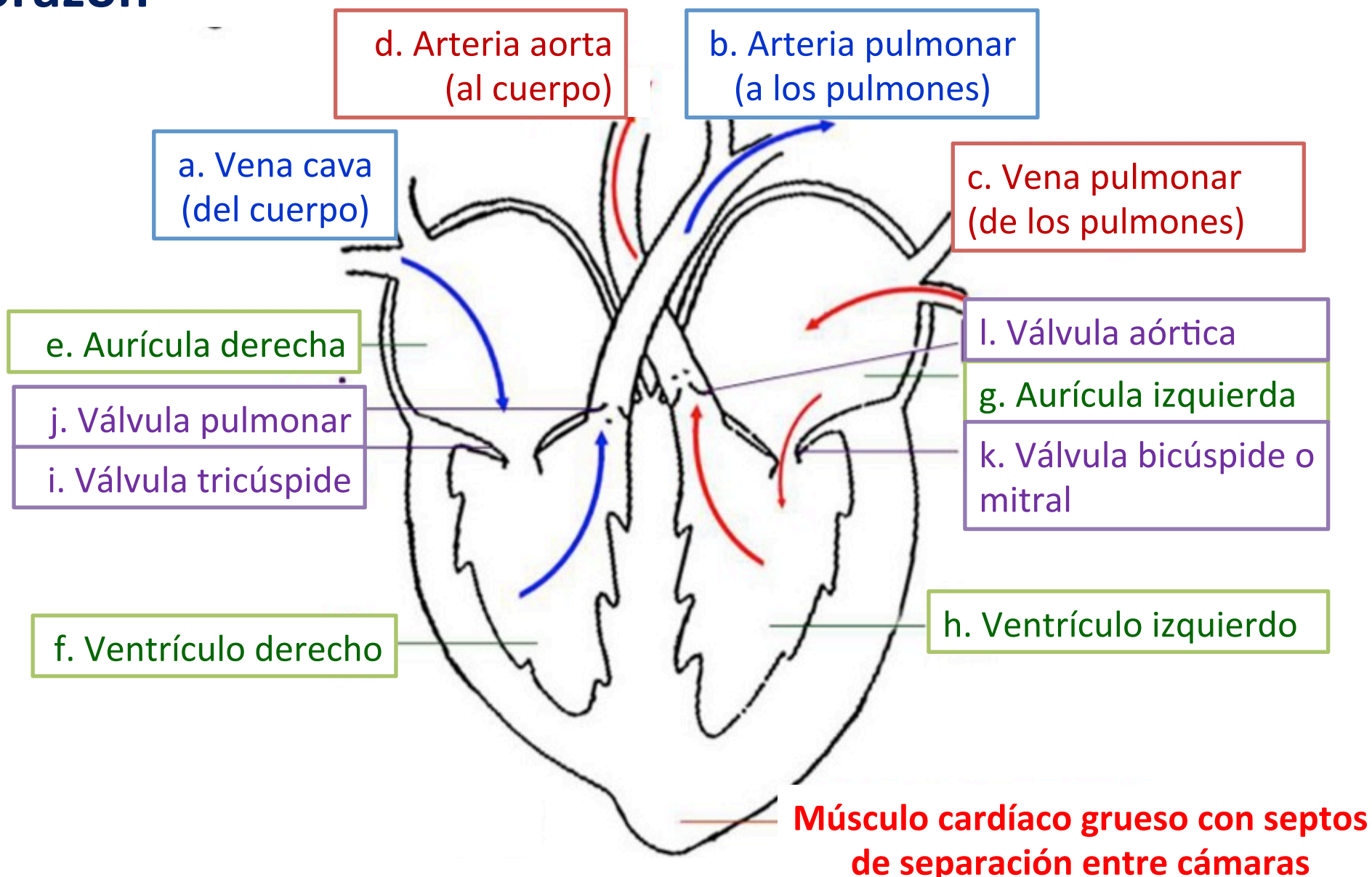
4 cámaras: 2 aurículas (dcha. e izda.) o atrios y 2 ventrículos (dcho. e izdo.) interconectadas AD=>VD / AI=>VI

4 vasos: 2 arterias (aorta y pulmonar) y 2 venas (cava y pulmonar)

El corazón

D
e
r
e
c
h
o

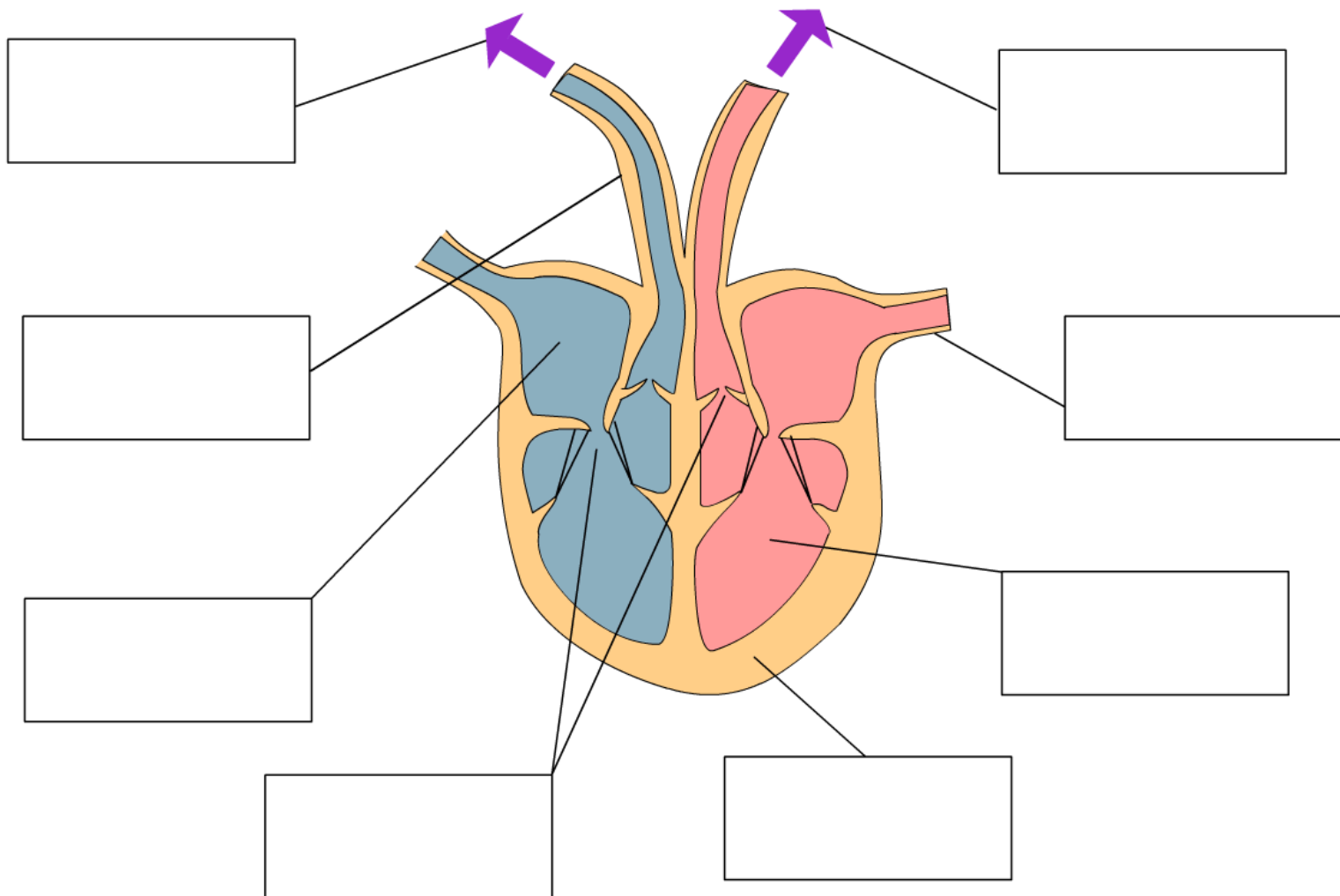
I
z
q
u
i
e
r
d
o



4 cámaras: 2 aurículas (dcha. e izda.) o atrios y 2 ventrículos (dcho. e izdo.) interconectadas AD=>VD / AI=>VI

4 vasos: 2 arterias (aorta y pulmonar) y 2 venas (cava y pulmonar)

4 válvulas (en los orificios de salida): pulmonar, tricúspide, mitral y aórtica



artery

vein

valves

atrium

ventricle

muscle

to lungs

to body

Check

Reset

Show



Protocolo de disección:

1. Arterias y venas.

- Coloque el corazón sobre una bandeja. Organice los vasos sanguíneos que se encuentran unidos al corazón eliminando las membranas y otros tejidos que los rodean. Identifique las arterias con sus paredes gruesas y **las venas con paredes finas.**

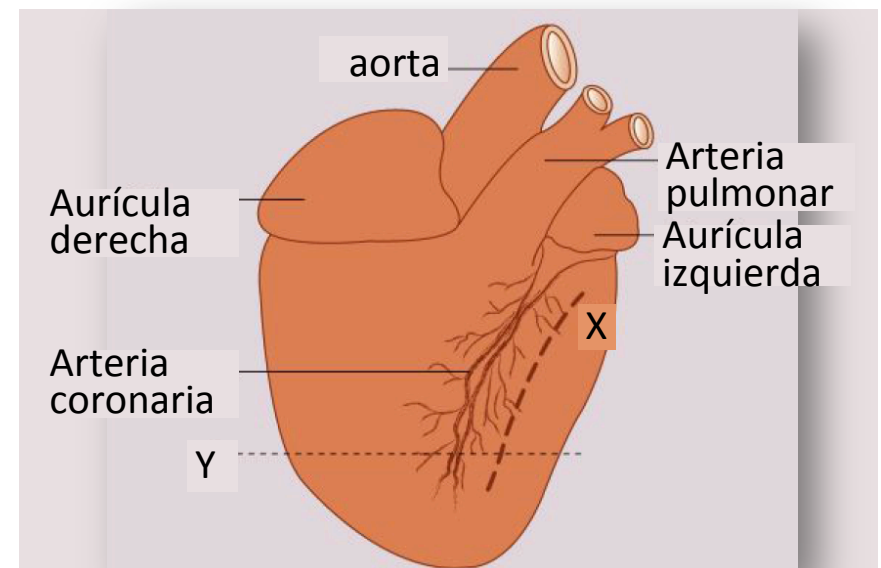
2. Arteria pulmonar y aorta.

- Introduzca una varilla de vidrio u otro instrumento alargado por las arterias hasta el fondo de las cámaras. Identifique la arteria pulmonar, hasta alcanzar la pared más fina del ventrículo derecho, y la aorta hasta tocar la pared más gruesa del ventrículo izquierdo.

3. Lados dorsal y ventral

- Deposite el corazón sobre la bandeja de modo que la aorta quede detrás de la arteria pulmonar. El lado ventral queda encima y el lado dorsal detrás. Identifique las partes de la figura:

Vista ventral del exterior del corazón



Trabajo práctico:
"Disección del corazón de mamífero"

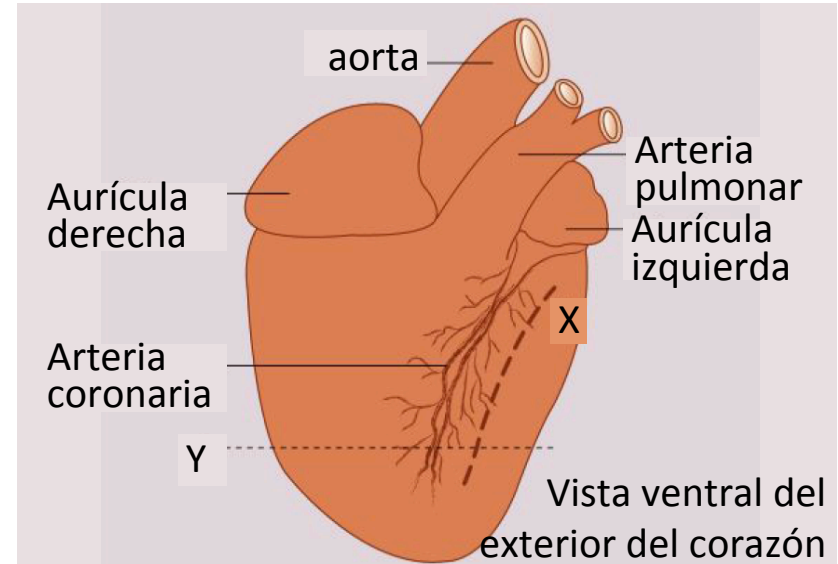


4. **Ventrículo izquierdo.**

- Identifique el ventrículo izquierdo. Tiene una pared suave, con vasos sanguíneos siguiendo un patrón de árbol ramificado. Usando un escalpelo, haga una incisión como la de la línea X de la figura. Abra el ventrículo y observe la gruesa pared muscular que acaba de cortar.

5. **Válvula aurículoventricular bicúspide o mitral.**

- Extienda la incisión hasta la aurícula hasta que pueda ver las dos membranas finas de la válvula bicúspide. Los tendones a los lados de las membranas impiden que la válvula se invierta dentro de la aurícula.



6. **Aurícula izquierda y vena pulmonar.**

- Identifique la aurícula izquierda. Será sorprendentemente pequeña ya que no hay sangre en su interior. La superficie exterior tiene un aspecto arrugado. Extienda la incisión ya sea con el escalpelo o con unas tijeras, para cortar la pared de la aurícula izquierda hasta llegar a la vena pulmonar (debe haber dos).



Trabajo práctico:
"Disección del corazón de mamífero"
"

7. Aorta.

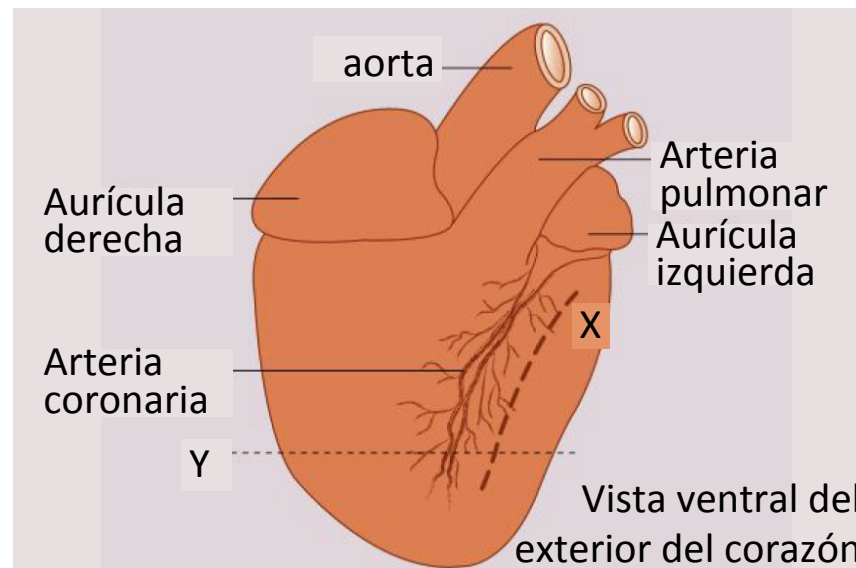
- Encuentre la aorta y mida el diámetro de la luz en milímetros. Utilice las tijeras y corte la pared de la aorta empezando por el extremo hasta el ventrículo izquierdo. Mire la suave superficie interna e intente estirarla para comprobar su elasticidad y resistencia.

8. Válvula semilunar.

- Donde la aorta sale del ventrículo izquierdo debe haber 3 membranas en forma de copa en la pared. Son las válvulas semilunares. Introduzca un instrumento como en las solapas para ver cómo la sangre al intentar regresar cierra la válvula.

9. Arteria coronaria.

- Busque cuidadosamente en la superficie interior de la aorta el diámetro de la luz de esta arteria. Las arterias coronarias suministran oxígeno y nutrientes a las paredes del corazón (miocardio).

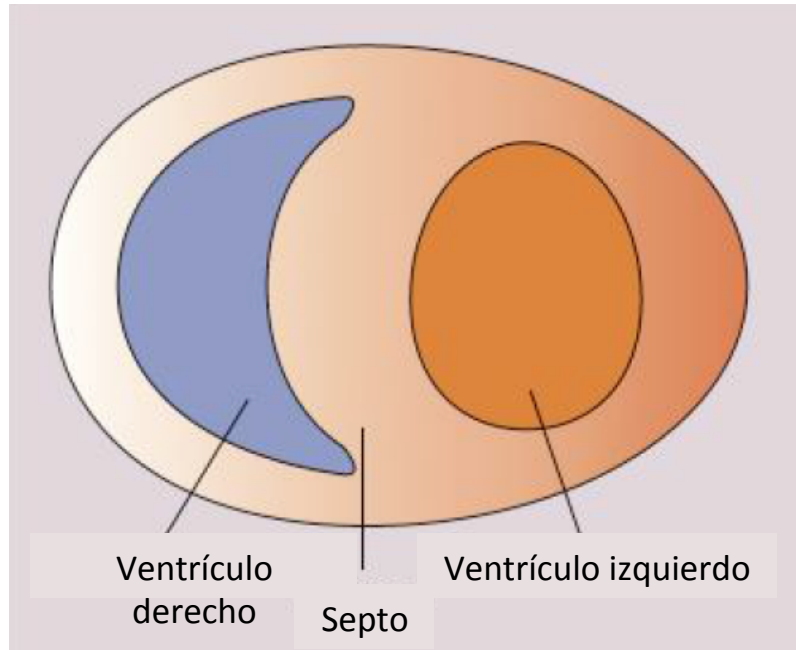




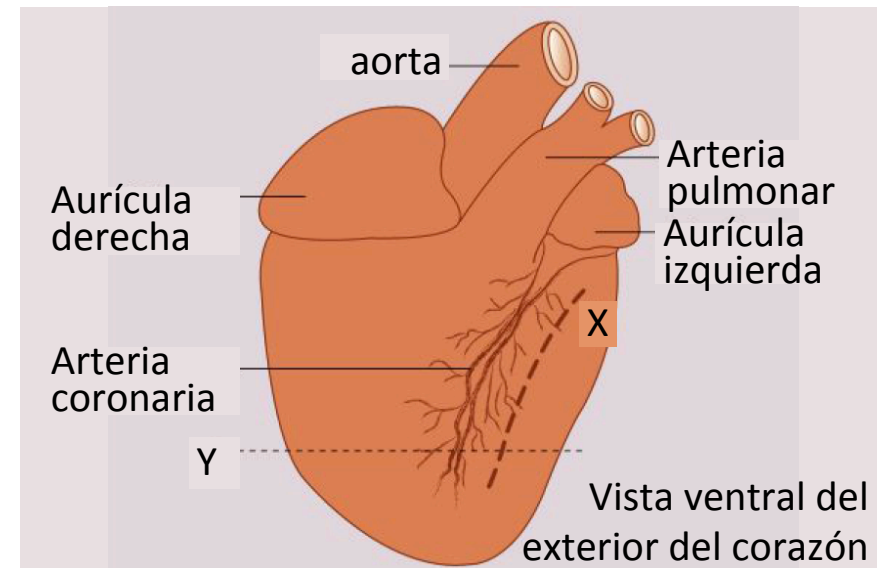
Trabajo práctico:
"Disección del corazón de mamífero"

10. Septo.

- Haga un corte transversal del corazón cerca de la base de los ventrículos, siguiendo la línea Y de la figura. Mida el grosor en milímetros de las paredes de los ventrículos izquierdo y derecho y el del septo que los separa. El septo contiene fibras conductoras que ayudan a estimular a los ventrículos a contraerse.



Sección transversal a lo largo de la línea Y.





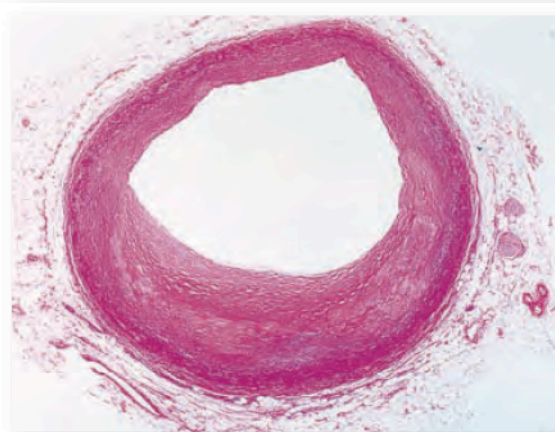
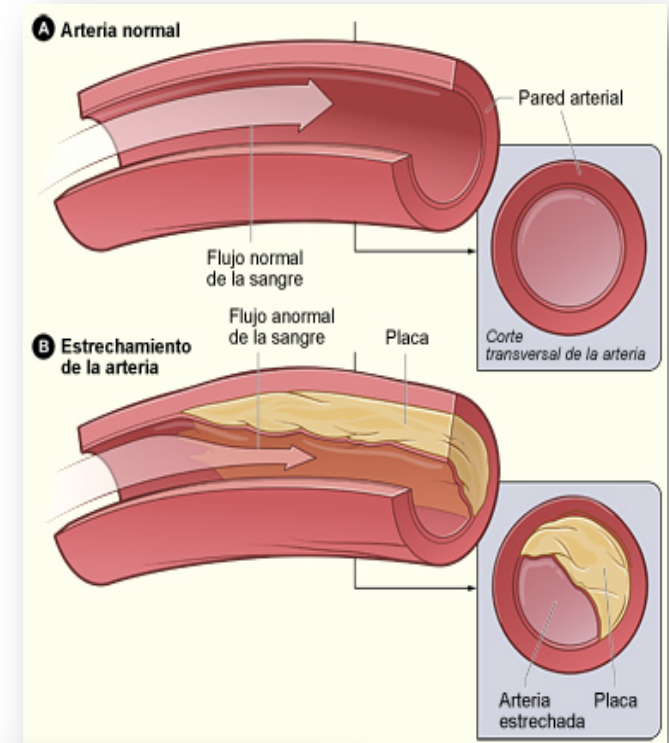
12. Ateroesclerosis.

Término clave

Causas y consecuencias de la oclusión de las arterias coronarias.

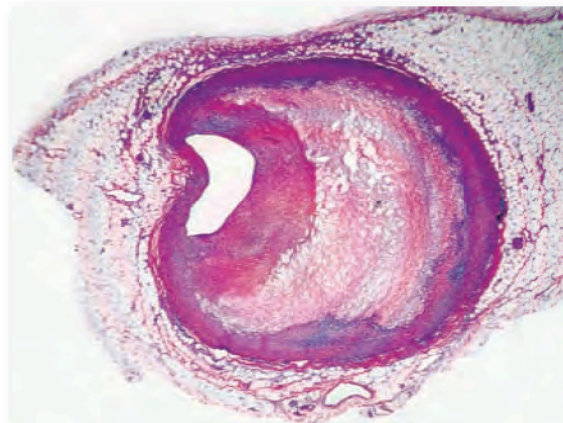
Uno de los problemas de salud más corrientes actualmente es la **ateroesclerosis**, una de las formas más común de **arteriosclerosis o endurecimiento de las arterias**, el desarrollo de tejido graso o ateromas en las paredes de las arterias junto al endotelio.

- En determinadas circunstancias, se pueden acumular en la sangre demasiadas partículas de **lipoproteínas de baja densidad (LDL)**, cargadas de colesterol, que procedentes del hígado son distribuidas normalmente a los tejidos del cuerpo; pero si las células no necesitan tanto como el que se produce o ingiere entonces el exceso se acumula en la sangre.
- En estas condiciones, se pueden formar depósitos de LDL en las paredes de las arterias.



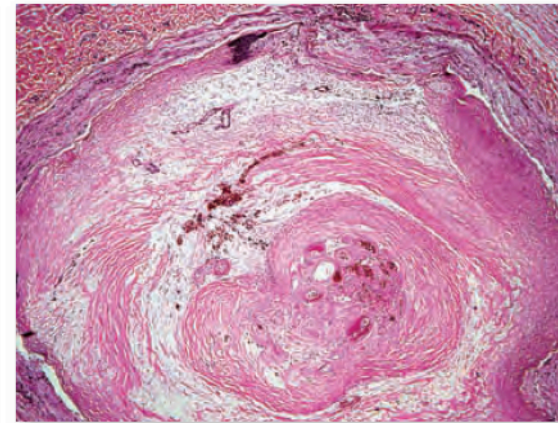
a.

2000 μm



b.

2500 μm

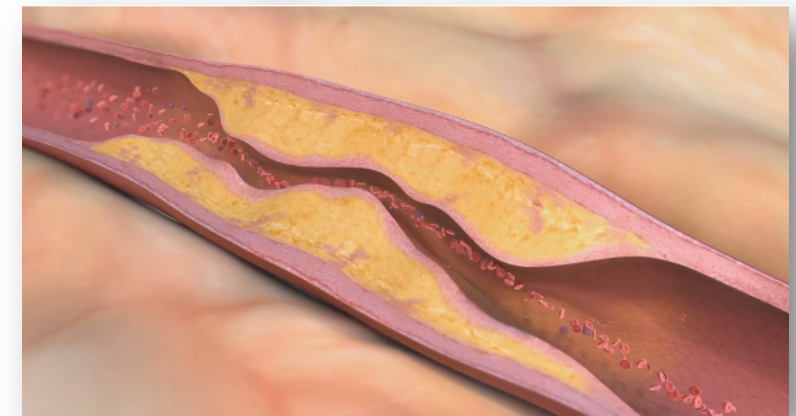
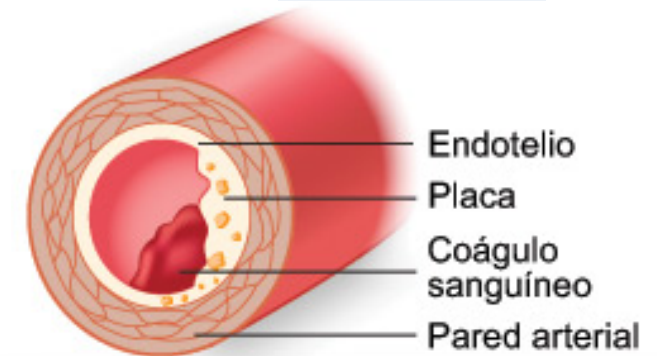
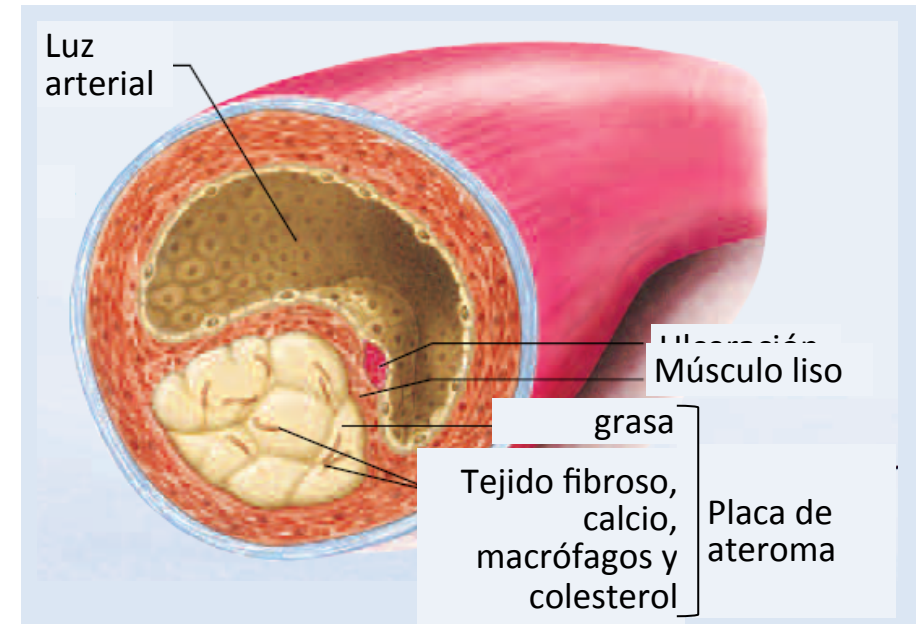


c.

1000 μm

<http://goo.gl/H2zq4f>

- En la **zona donde se produce el depósito de LDL**, el endotelio de la arteria y el músculo liso próximo lo envuelven y producen señales químicas que atraen a los glóbulos blancos denominados fagocitos.
- Los **fagocitos** engullen las partículas de grasa, crecen y se adhieren a la placa, junto con depósitos de calcio que endurecen la pared. Las paredes de la arteria se abultan y la luz se estrecha dificultando el flujo sanguíneo.
- En personas mayores las placas de ateroma se desarrollan y si no se perciben, pueden hacer que una arteria quede completamente bloqueada.
- En otras ocasiones, la placa de ateroma puede romperse y desencadenar la coagulación de la sangre en esa zona (**trombo**), ocluyendo así mismo la luz del tubo.
- El coágulo o trombo puede desprenderse y circular hasta obstruir un vaso más pequeño (**embolia**).

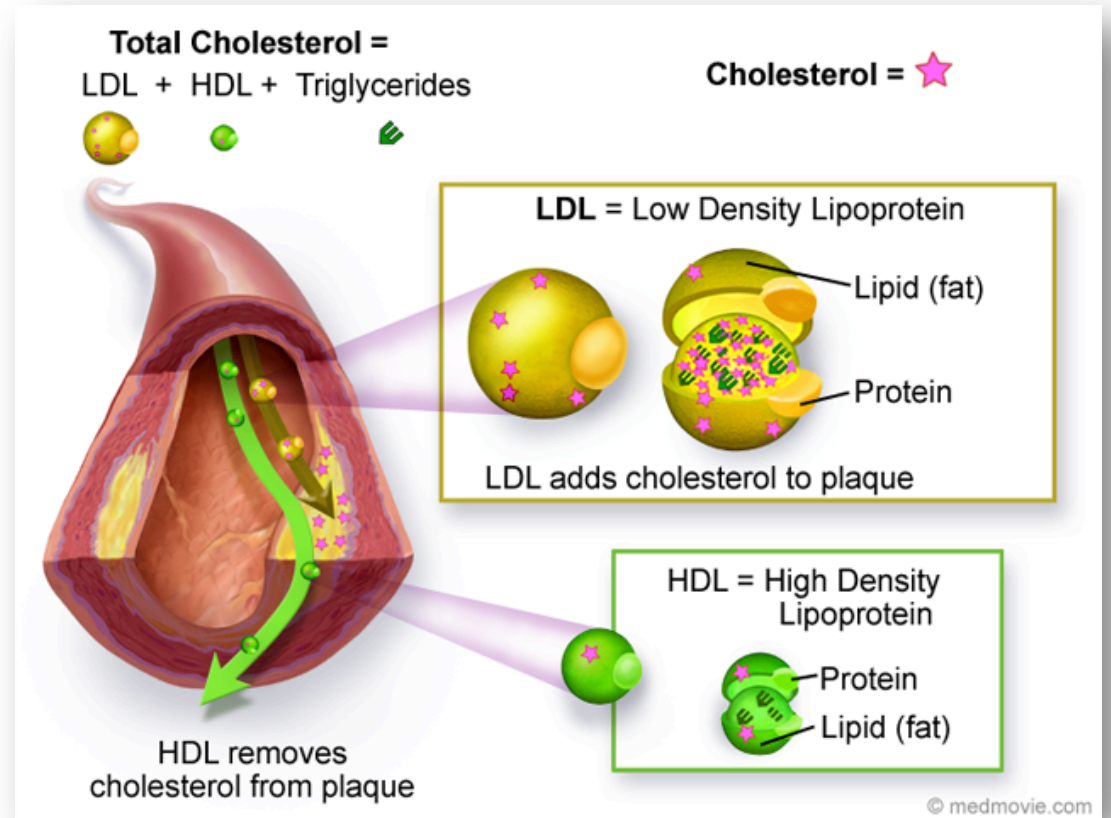


Vídeo explicativo de la aterosclerosis:

<http://goo.gl/QLSsTu>

Las causas de la aterosclerosis aún no se conocen bien, pero se han identificado varios factores correlacionados a un incremento del riesgo:

- **Altas concentraciones de lipoproteínas de baja densidad** o “colesterol malo” (**LDL**) en sangre.
- **Altas concentraciones de glucosa** en sangre de forma crónica o prolongada, debido a comer en exceso, obesidad o diabetes.
- **Hipertensión** debida al tabaco, estrés o cualquier otra causa.
- Consumo de **grasas trans** que dañan el endotelio de las arterias.
- Algunas **infecciones bacterianas** que afectan a las arterias (*Chlamydia pneumoniae*) o al intestino (bacterias que transforman la carnitina y lecitina en trimetilamina (TMAO)).

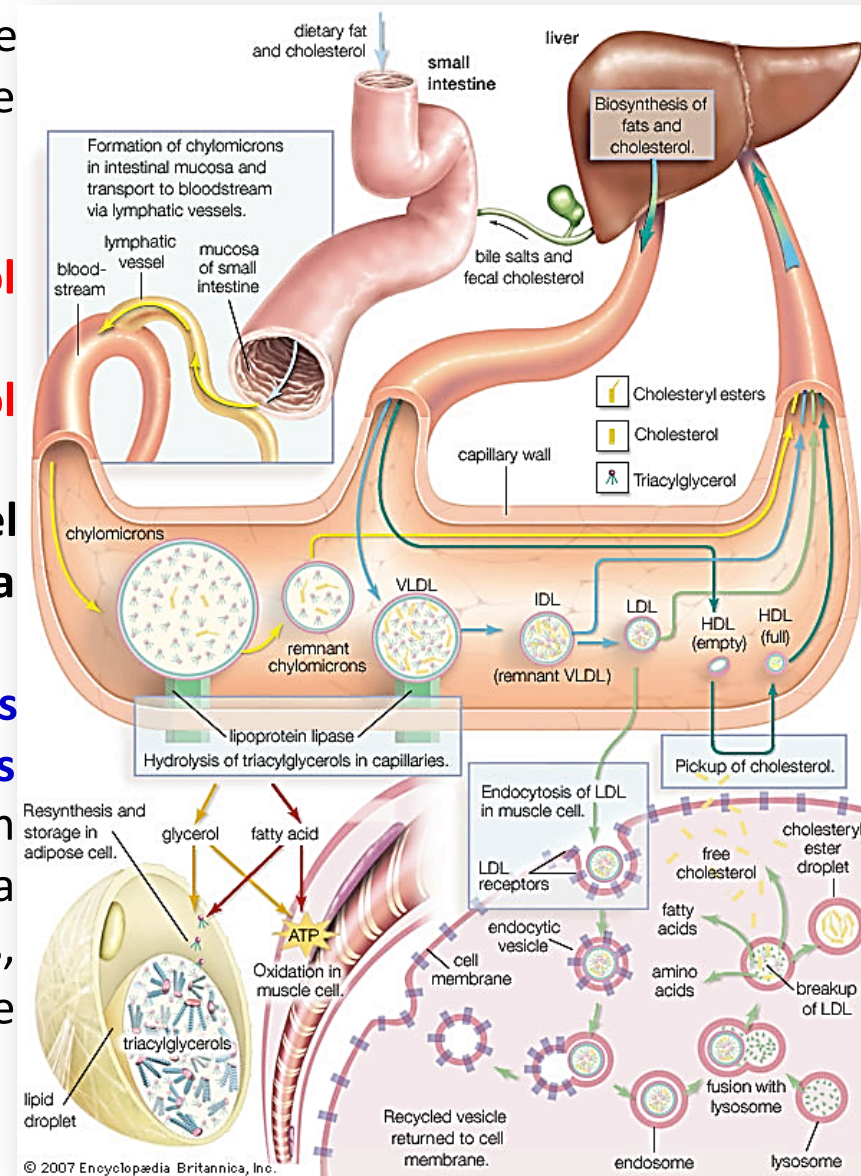


<http://goo.gl/a1yBvg>



Colesterol "bueno" y colesterol "malo".

- Debido a que el colesterol no es muy soluble en agua, se transporta por la sangre en forma de complejos de **lipoproteínas**.
- Hay dos formas principales que difieren en la densidad:
 - **Lipoproteínas de baja densidad (LDL) o "colesterol malo"**.
 - **Lipoproteínas de alta densidad (HDL) o "colesterol bueno"**.
- La razón de esto es que las **HDLs tienden a sacar el colesterol de la circulación y transportarlo al hígado para su eliminación;**
- Mientras que las **LDLs distribuyen el colesterol a todas las células en el cuerpo para formar parte de sus membranas plasmáticas**. El problema surge cuando las células ya tienen suficiente colesterol. Esto causa una reducción en la cantidad de receptores de LDL de las células de los tejidos, lo cual conduce a altos niveles de LDL en la circulación, que pueden llegar a ser depositados en los vasos sanguíneos.
- El **exceso de colesterol puede ser debido a:**
 - Falta de receptores de LDL en las células por motivos genéticos.
 - Tipo de dieta con exceso de grasas.
 - Vida sedentaria.
 - Presencia de otras enfermedades (diabetes).

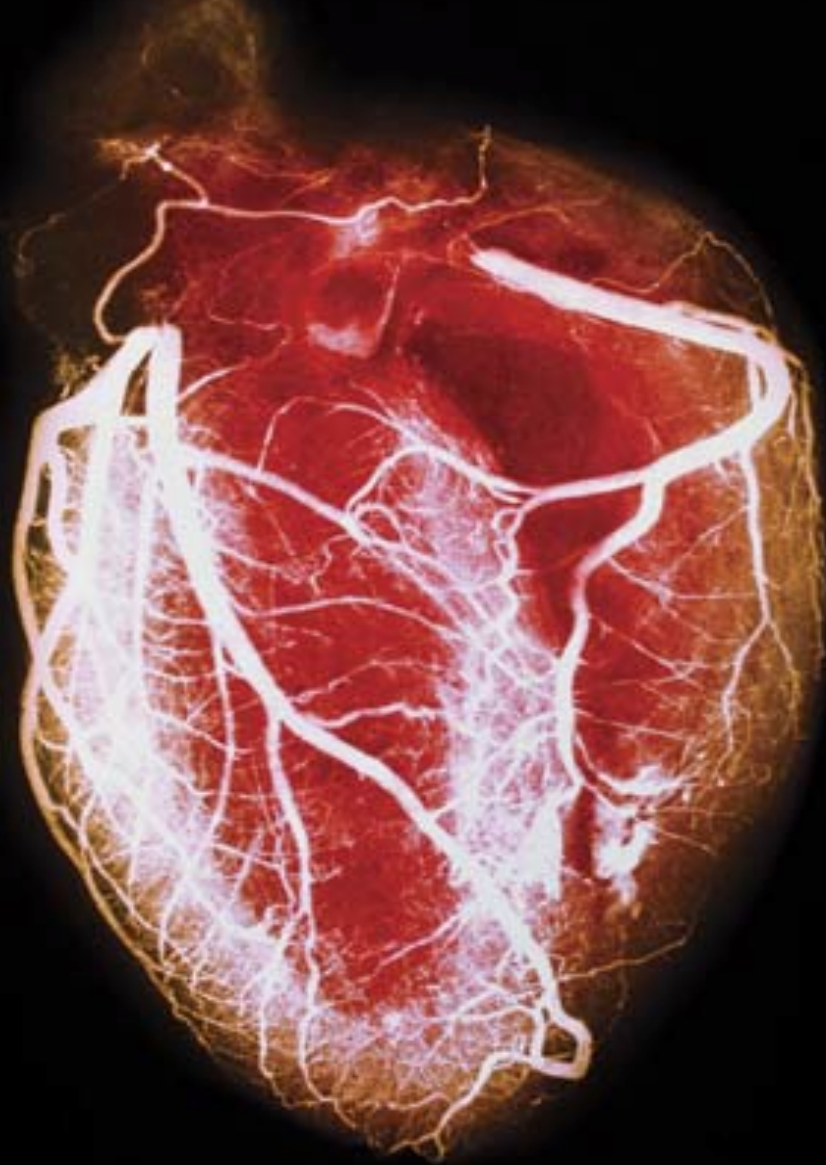


<http://goo.gl/rr814L>



http://www.uphs.upenn.edu/news/News_Releases/jan07/MTP-inhibition-reduce-high-cholesterol-photo.htm

Arterias coronarias



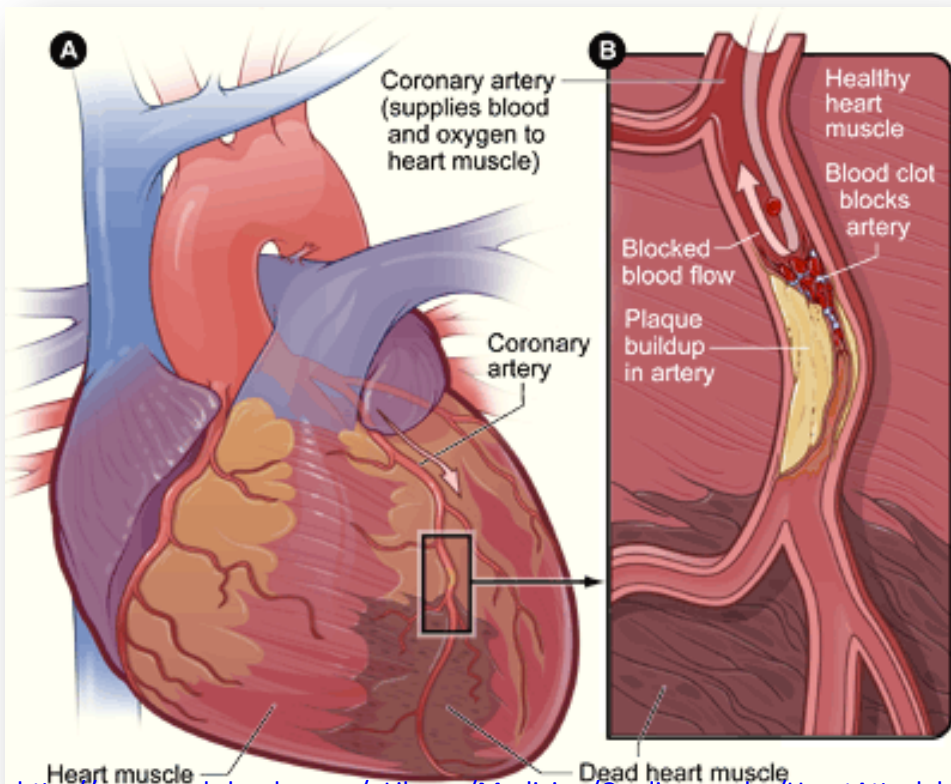
Las arterias coronarias son las arterias que irrigan al miocardio del corazón. Son dos y se originan a partir de la aorta

Enfermedad coronaria

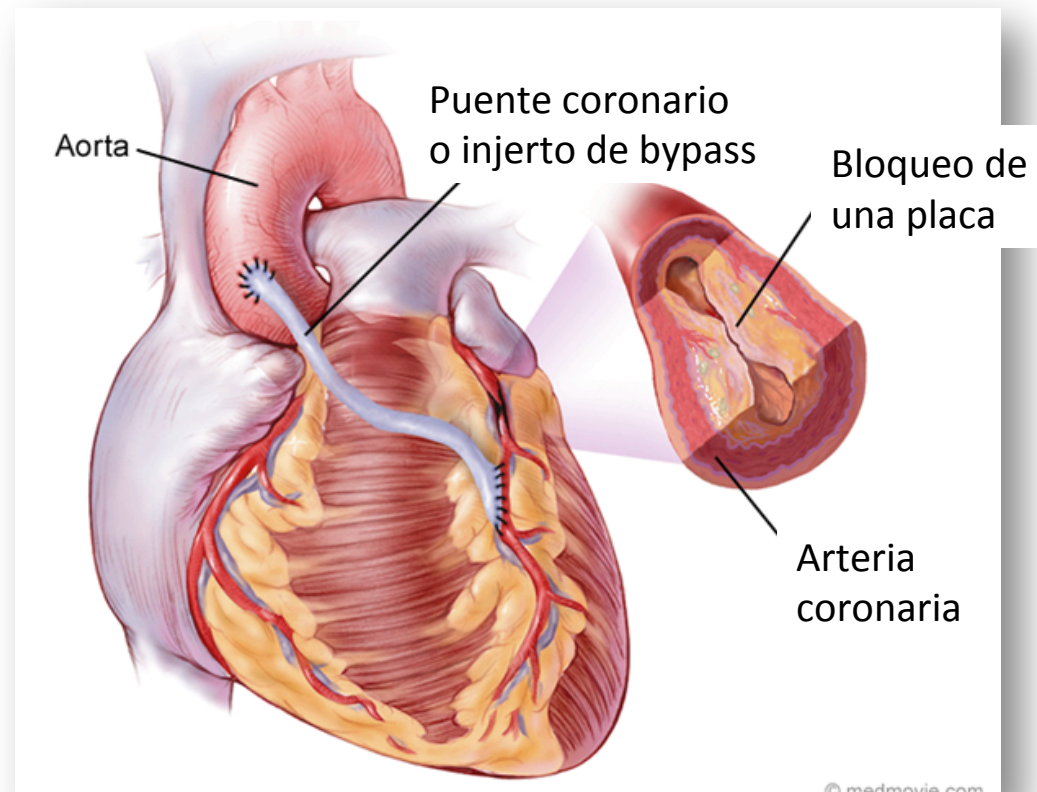
- La aterosclerosis puede conducir a la coagulación de la sangre y, si esos coágulos tienen lugar en el tejido miocárdico, lo denominamos enfermedad coronaria.
- El **infarto de miocardio (ataque al corazón)** ocurre cuando la arteria coronaria se bloquea completamente.
- El tejido muscular muere como resultado de la falta de sangre y oxígeno.



Vídeo: http://medmovie.com/library_id/7556/topic/cvml_0071a/

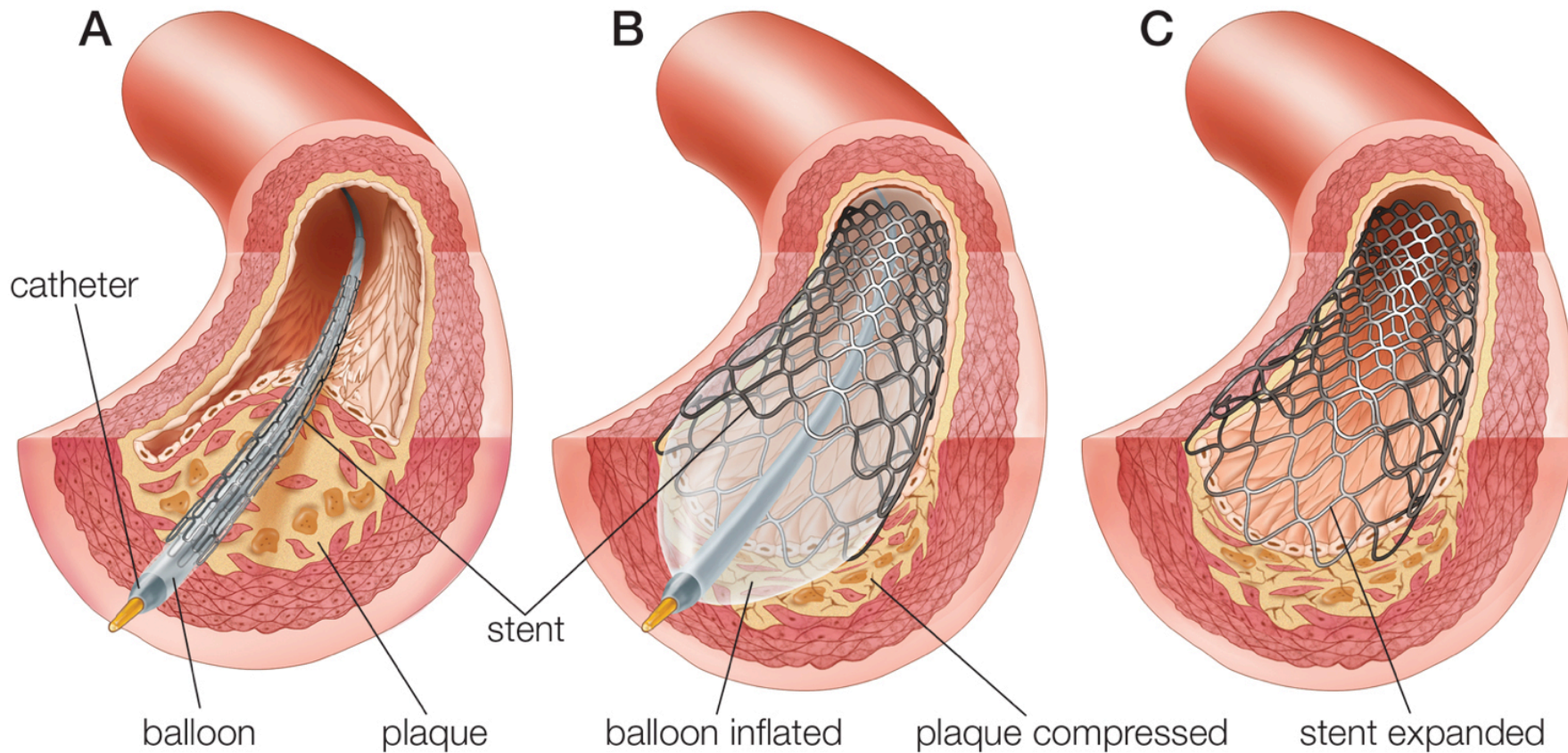


<http://www.web-books.com/eLibrary/Medicine/Cardiovascular/HeartAttack.htm>

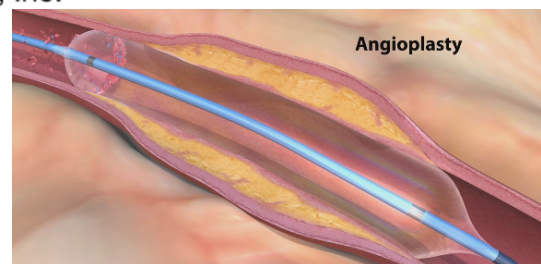


© medmovie.com

Cuando **una arteria coronaria se estrecha o bloqueada**, se inserta en la arteria un **stent** con un globo desinflado a través de un catéter. El balón se infla, expandiendo así el stent y la arteria. Finalmente, el globo se retira, y el stent expandido se deja en la arteria para mantenerla abierta, restableciendo así el flujo de sangre rica en oxígeno al corazón.



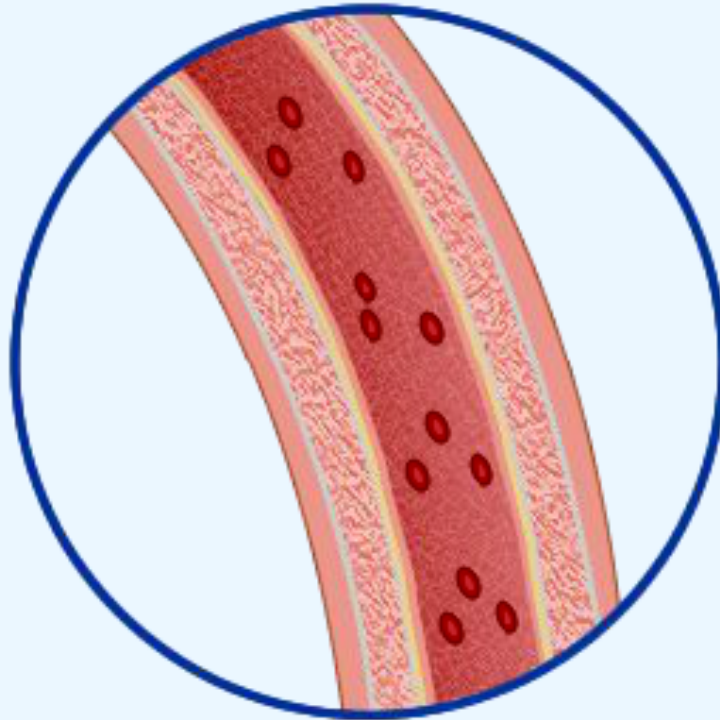
© 2010 Encyclopædia Britannica, Inc.



En la angioplastia se inserta un globo en la arteria obstruida e inflándose vuelve a recuperar la luz y la circulación. A veces se deja un stent.

http://medmovie.com/library_id/7556/topic/cvml_0068a/

Heart attack



- ▶ The walls of a healthy coronary artery are smooth and the vessel is open, allowing blood to flow smoothly.

PLAY AGAIN ▶

NEXT ▶

Factores de riesgo en la enfermedad coronaria

Genético

- Algunas personas están predispuestas a altos niveles de colesterol /presión sanguínea alta.

Edad

- A mayor edad mayor riesgo /menos elasticidad en las arterias.

Sexo

- Los hombres tienen mayor riesgo que las mujeres.

Fumar

- Conстриñe los vasos sanguíneos/ aumenta la presión sanguínea/ ritmo cardíaco/ disminuye la oxigenación del músculo cardíaco/ aumenta el fibrinógeno y las plaquetas en la sangre lo que conduce a más coagulación.

Dieta

- Rica en grasas/ aumenta el colesterol/ LDL en la sangre/ conduce a la formación de placas en las arterias.

Ejercicio

- La falta de ejercicio aumenta el riesgo debido a la circulación debilitada

Obesidad

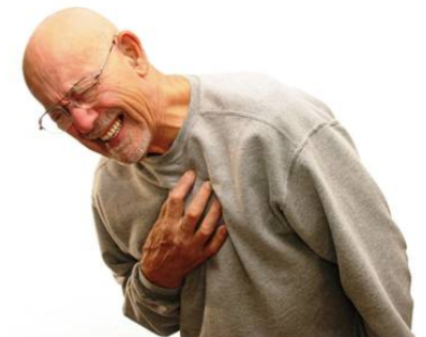
- Aumento de la presión sanguínea/ conduce a la formación de placas en arterias.

Estrés

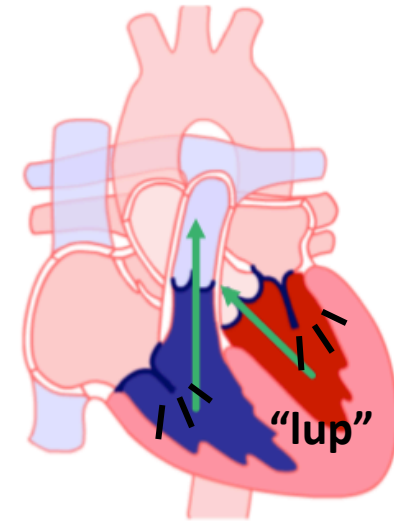
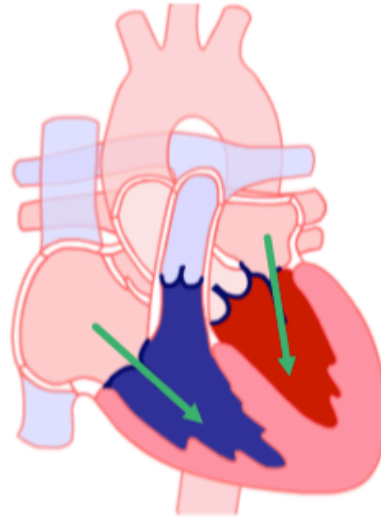
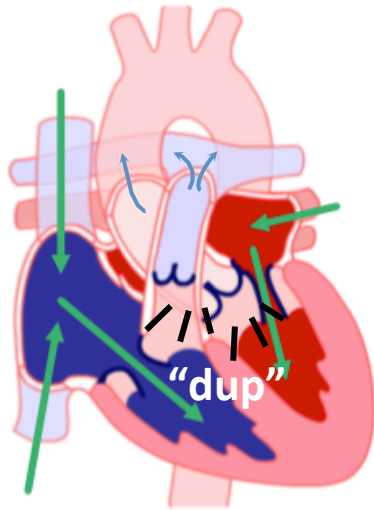
- El estrés se ha relacionado con el aumento de la hormona cortisol en la sangre, lo que incrementa la aterosclerosis



La **angina de pecho** es un dolor agudo en la zona del corazón por falta de oxígeno en el miocardio. Puede ser un síntoma de una afección cardíaca.



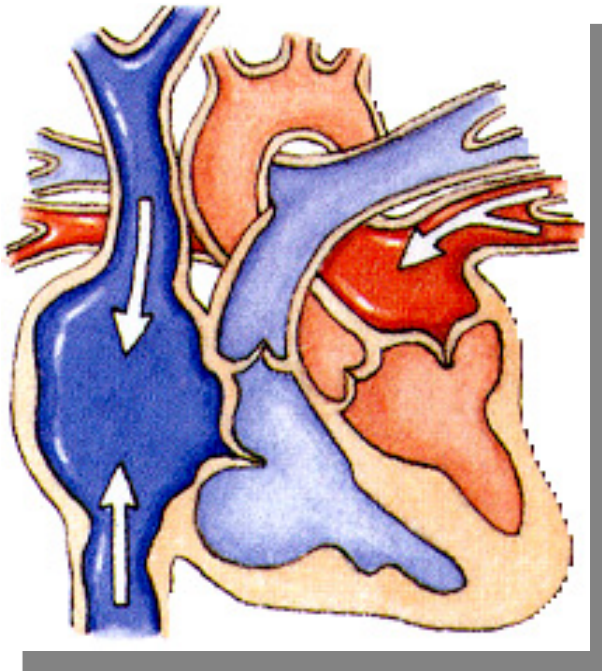
13. El ciclo cardíaco



Fases del ciclo	DIÁSTOLE	SÍSTOLE AURICULAR	SÍSTOLE VENTRICULAR
Aurículas/ Ventrículos	Aurículas y ventrículos relajados	Aurículas se contraen Ventrículos relajados	Aurículas relajadas Ventrículos se contraen
Recorrido de la sangre	La sangre regresa al corazón desde las venas	La sangre es empujada a los ventrículos	La sangre es empujada a las arterias
Válvulas AV aurículo-ventriculares	Válvulas AV abiertas permiten el paso de la sangre a los ventrículos	Válvulas AV abiertas	Válvulas AV se cierran (sonido 1 del corazón "lub")
Válvulas SL semilunares	Válvulas SL se acaban de cerrar (sonido 2 del corazón "dup")	Válvulas SL cerradas	Válvulas SL se abren

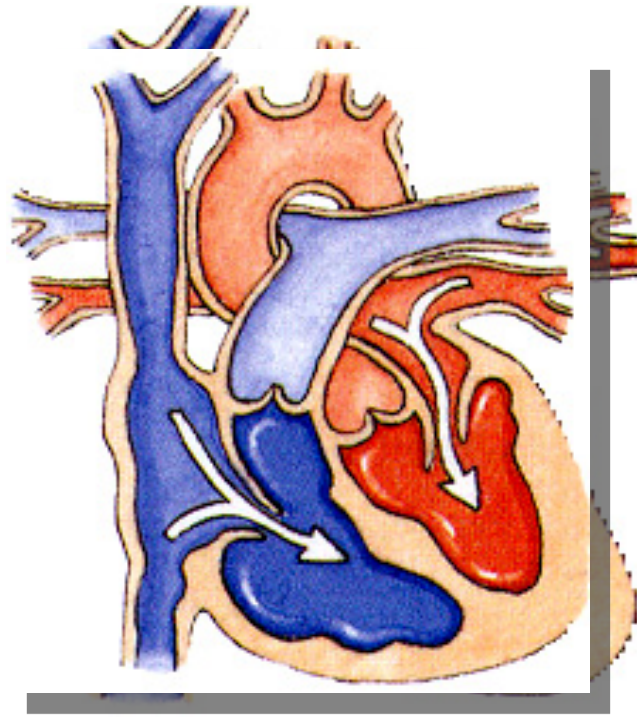
EL CICLO CARDÍACO

Secuencia de procesos que ocurren para que se produzca un latido completo.



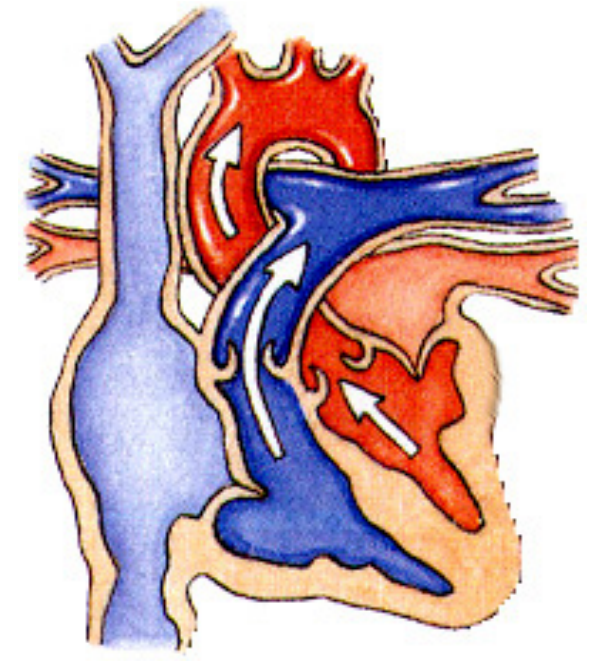
DIÁSTOLE

*Músculos relajados.
Válvulas semilunares cerradas.*



SÍSTOLE AURICULAR

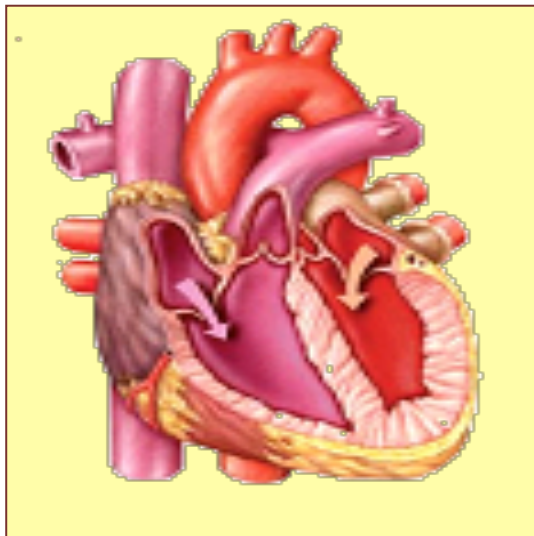
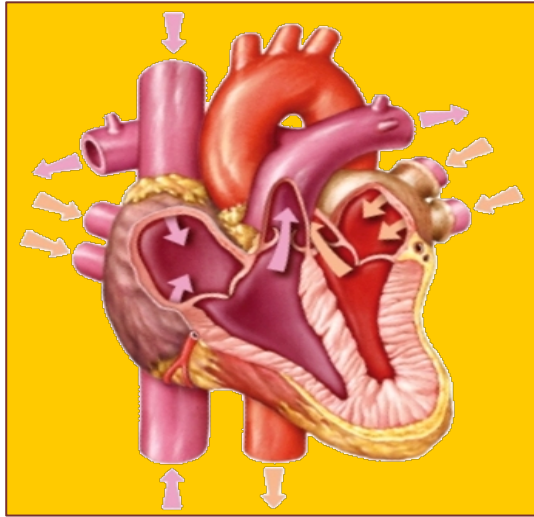
*Contracción de músculos
auriculares.
Ventrículos relajados.*



SÍSTOLE VENTRICULAR

*Contracción de ventrículos.
Válvulas mitral y tricúspide se
cierran.*

Movimientos del corazón: SÍSTOLE (CONTRACCIÓN) Y DIÁSTOLE (DILATACIÓN)



El corazón es tejido muscular cardíaco llamado **MIOCARDIO**

FUNCIÓN DEL MÚSCULO CARDÍACO Y MIOCARDIO

“Bombear la sangre” (lo realiza contrayéndose y dilatándose):

- Diástole: dilatación.
- Sístole: contracción.



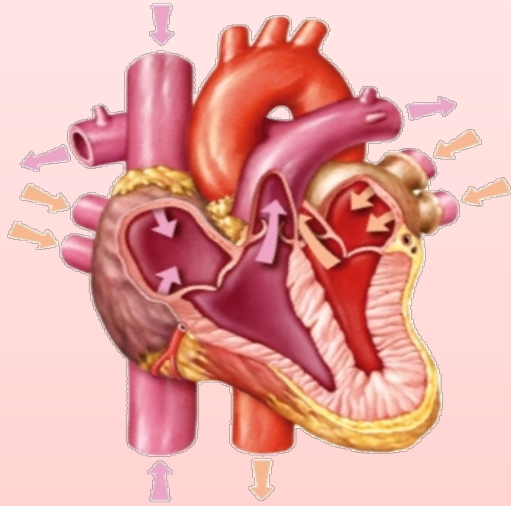
Ciclo cardíaco

Tiempo de duración: menos de 1 segundo. Disminuye con el ejercicio intenso y como consecuencia del estrés. (eL ritmo se duplica)

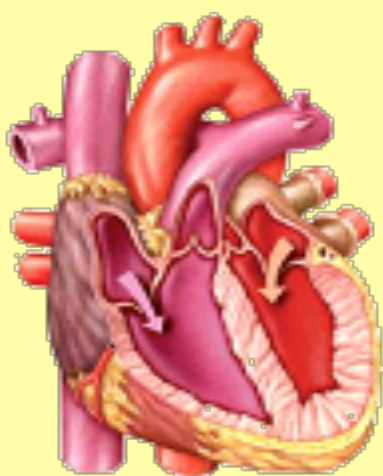
El ciclo cardíaco es **CONTINUO** (EN TODO MOMENTO LOS VASOS SANGUÍNEOS PERMANECEN LLENOS DE SANGRE)

Movimientos del corazón: SÍSTOLE (CONTRACCIÓN) Y DIÁSTOLE (DILATACIÓN)

Diástole auricular (dilatación)
Sístole ventricular (contracción)



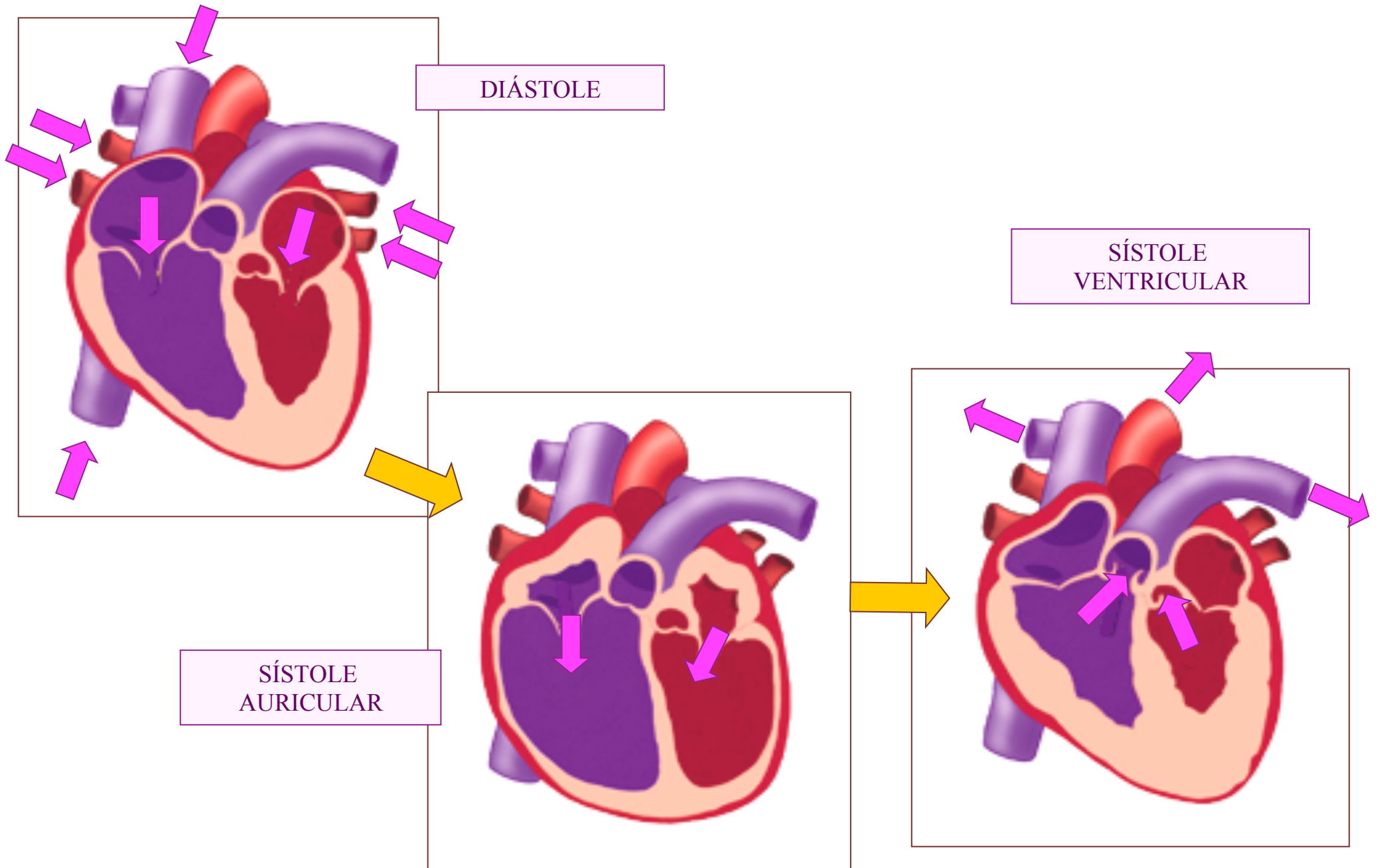
Sístole auricular (contracción)
Diástole ventricular (dilatación)



Los dos movimientos no se producen a la vez si no alternativamente en las aurículas y ventrículos

- Las aurículas están dilatadas y los ventrículos contraídos
 - La sangre está entrando a las aurículas por las venas y saliendo por las arterias de los ventrículos.
 - Las válvulas del corazón (bicúspide y tricúspide) están cerradas
 - Las válvulas sigmoideas de salida de las arterias están abiertas.
 - Las válvulas semilunares de entrada de las venas están abiertas
-
- Las aurículas están contraídas y los ventrículos dilatados
 - La sangre está pasando de las aurículas a los ventrículos
 - Las válvulas del corazón (bicúspide y tricúspide) están abiertas
 - Las válvulas sigmoideas de salida de las arterias están cerradas.
 - Las válvulas semilunares de entrada de las venas están cerradas

ETAPAS DEL CICLO CARDIACO O EL LATIDO CARDIACO



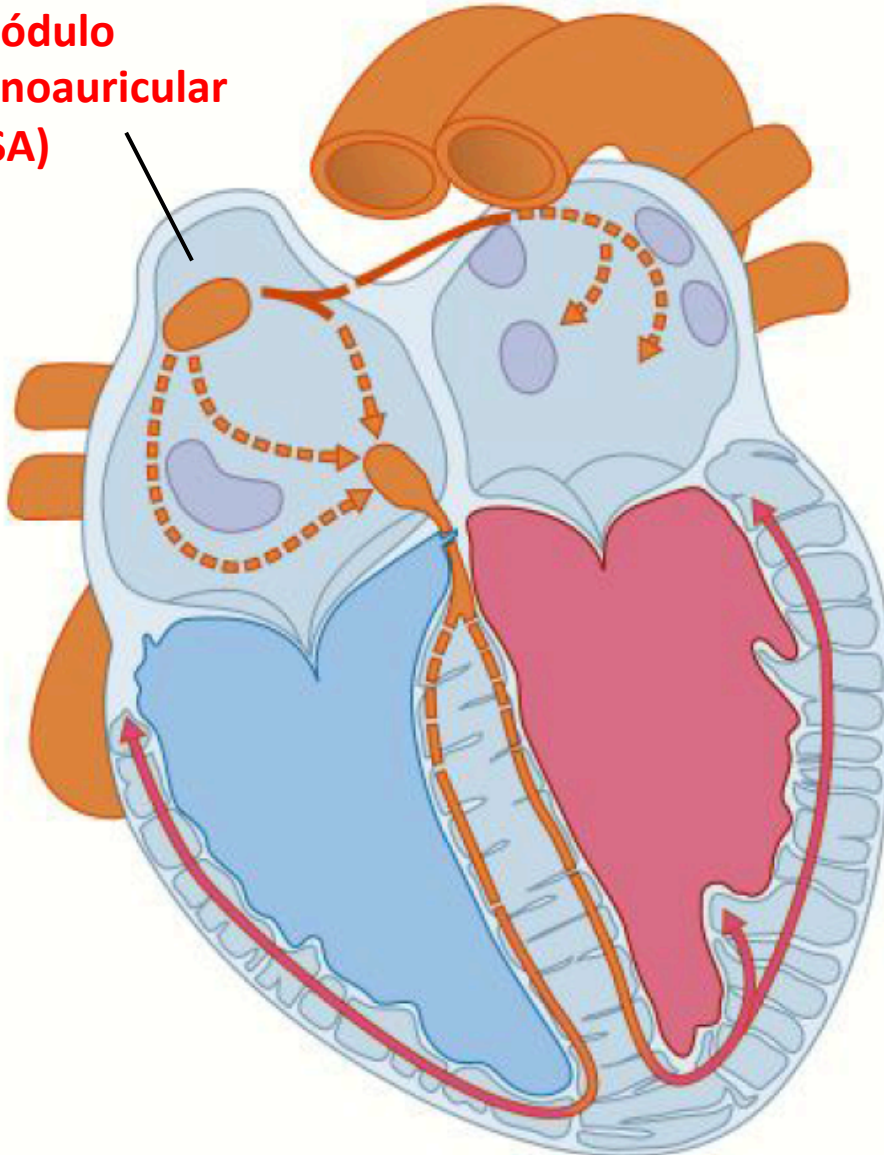


13. El nódulo sinoauricular.

Término clave

El latido del corazón es iniciado por un grupo de células musculares específicas en la aurícula derecha, denominado nódulo sinoauricular.

Nódulo sinoauricular (SA)



El latido del corazón se debe a la **contracción miogénica del miocardio**.

Esto significa que son las propias células musculares (**miocitos**) el **origen de la contracción** y que no se genera por estimulación nerviosa externa.

En concreto, **la zona del miocardio donde se inicia la contracción cardíaca se encuentra en la pared de la aurícula derecha y se denomina nódulo o nodo sinoauricular (SA) o sinusal.**

Está compuesto por un grupo de fibras musculares especiales que tienen la propiedad de despolarizar su membrana, contraerse y transmitir una señal eléctrica a las membranas de sus células vecinas, iniciándose así el latido del corazón.

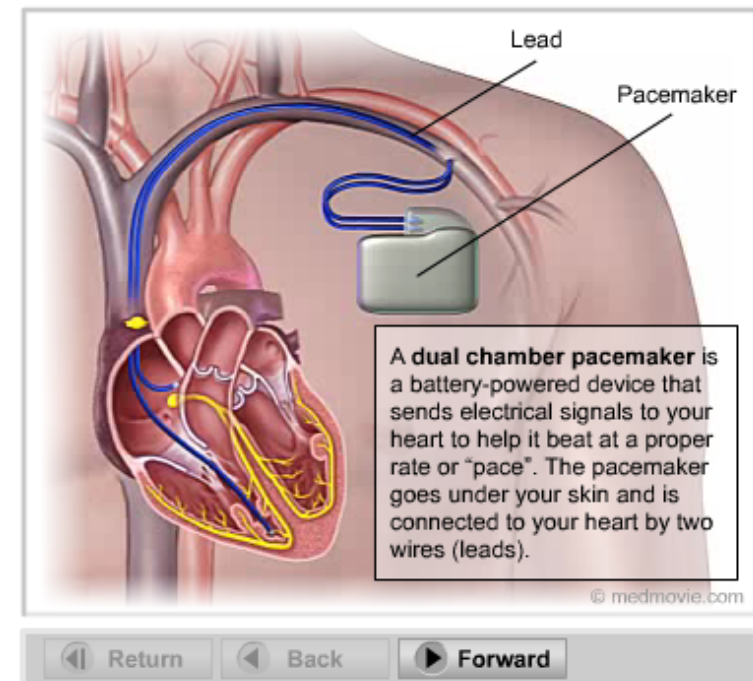
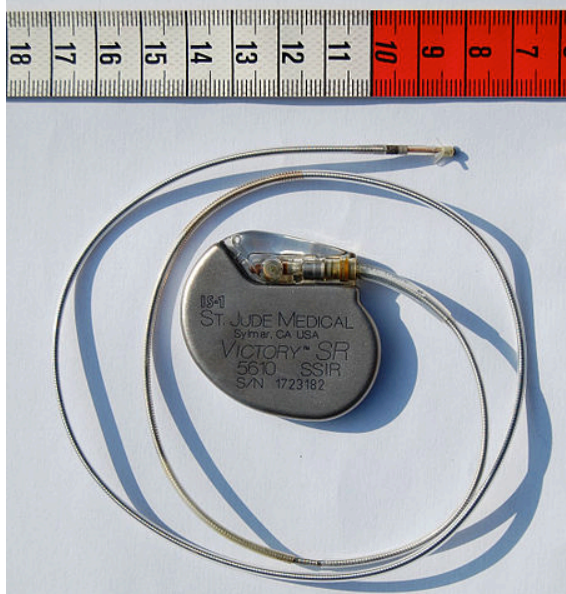


14. Inicio del latido cardíaco.

Término clave

El nódulo sinoauricular actúa como un marcapasos.

- Cada vez que el nódulo SA se estimula, comienza un latido del corazón, marcando el paso o ritmo; por eso se denomina también **marcapasos**.
- Cuando por algún problema el nódulo SA marca un ritmo de latido inferior al normal (braquicardia), entonces puede regularse por un marcapasos artificial. Un dispositivo electrónico que se coloca bajo la piel y que mediante electrodos se conecta a las paredes del corazón controlando el ritmo del latido.
- El marcapasos marca un ritmo automático de contracción de 60-100 latidos por minuto.
- El inicio de la contracción miogénica hace que el corazón no pare de latir, no es un proceso consciente.

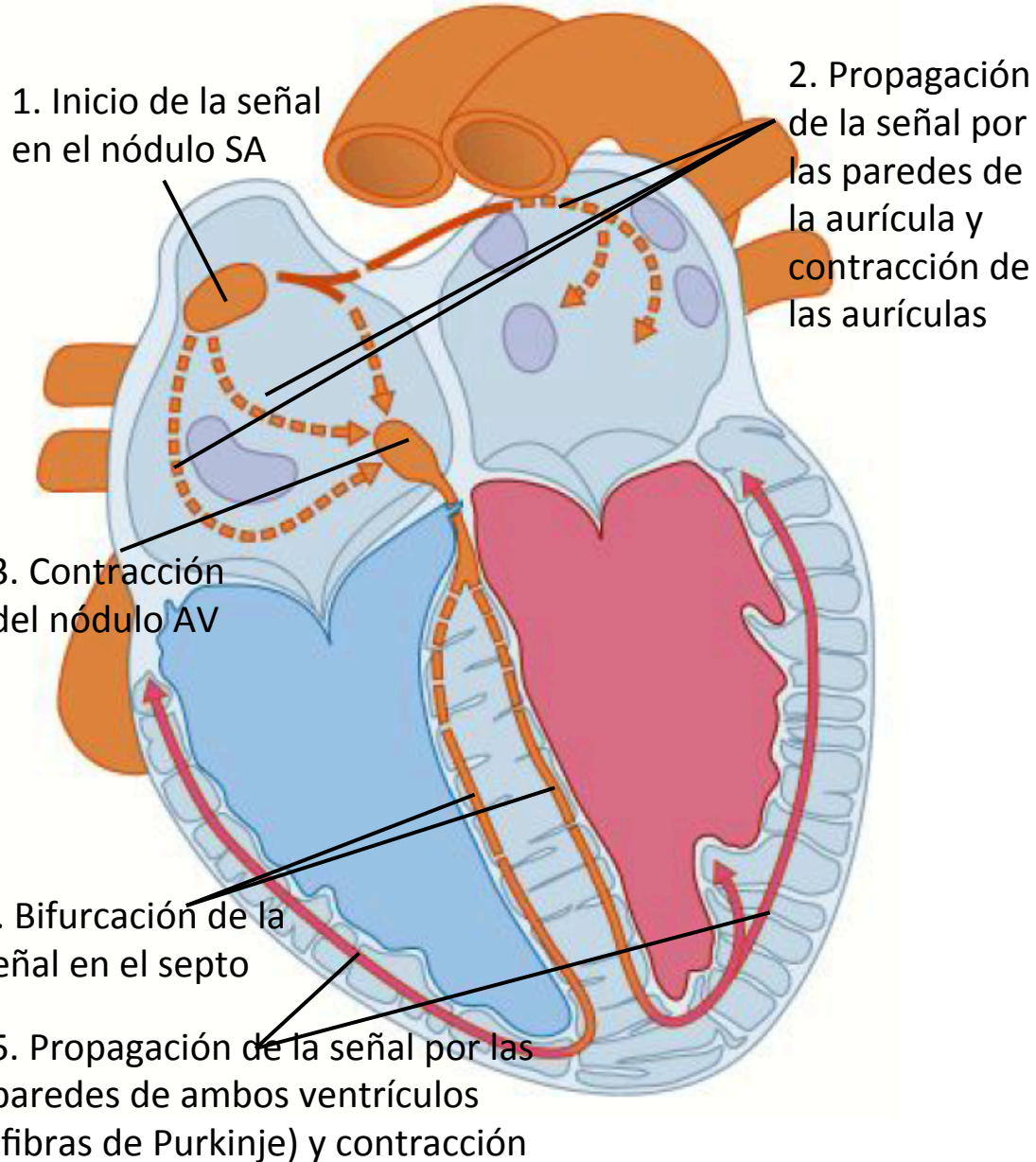




15. Contracción auricular y ventricular.

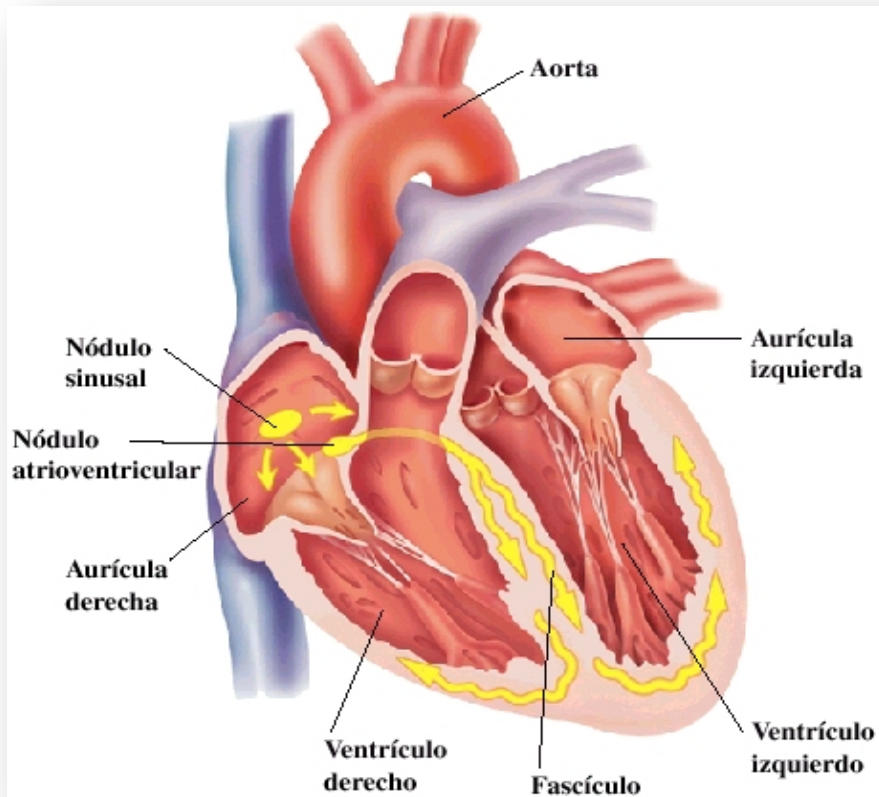
Término clave

El nódulo sinoauricular envía una señal eléctrica que estimula la contracción conforme se propaga primero a través de las paredes de las aurículas y, a continuación, a través de las paredes de los ventrículos.

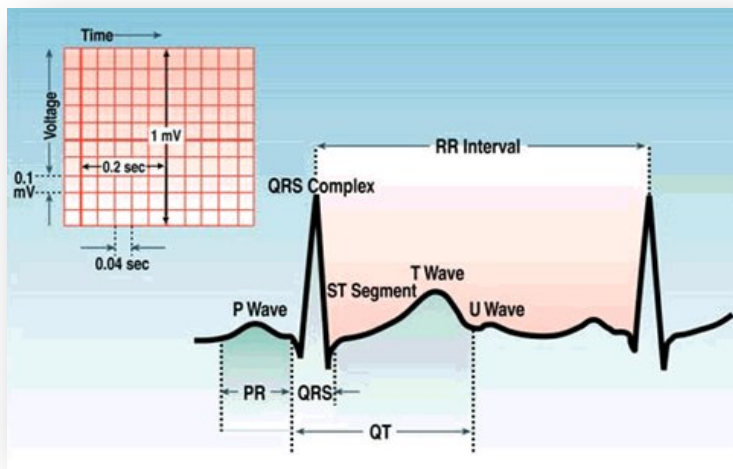


- El nódulo SA se contrae y al mismo tiempo envía una onda eléctrica que se extiende por las paredes de las dos aurículas provocando su contracción. Esto tarda menos de una décima de segundo.
- La señal alcanza otro nódulo localizado junto al tabique de separación entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho llamado nódulo aurículoventricular (AV). Tras 0,1 segundos de demora este nódulo reenvía la señal eléctrica al septo interior donde se bifurca y desde su extremo inferior sube por las paredes de los dos ventrículos (por las fibras de Purkinje) y provoca su contracción simultánea.
- Todo el ciclo cardíaco dura $0,1 + 0,7 = 0,8$ segundos, lo que equivale a unos 75 latidos por minuto.

ORIGEN Y PROPAGACIÓN DEL LATIDO CARDÍACO

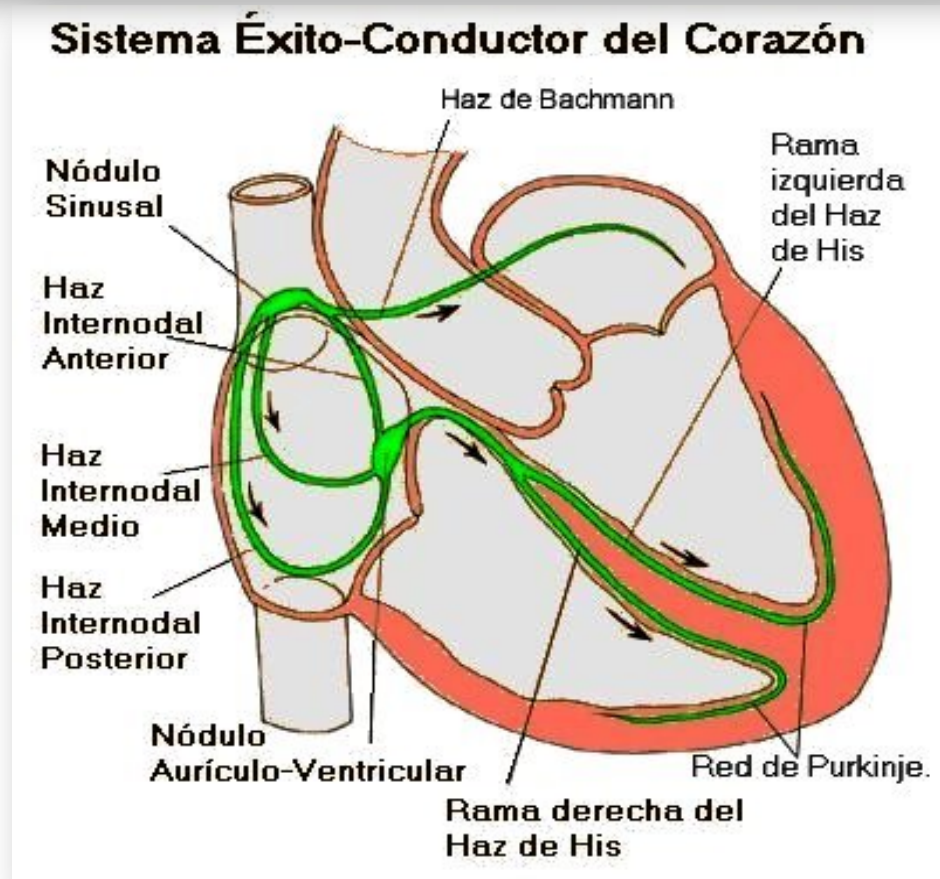


- **Marcapasos cardíaco:** el corazón tiene un sistema de generación y conducción del estímulo cardíaco a través de sus paredes que origina y facilita la contracción cardíaca y le permite realizar su trabajo adecuadamente.
- La estructura está conformada por los **nodos** sinusal y atrioventricular, desde aquí se transmite por el **fascículo** de His hasta las **fibras** de Purkinje, que diseminan el estímulo por toda la musculatura cardíaca.



Inervación

El corazón está inervado por fibras nerviosas autónomas, tanto del sistema parasimpático como del sistema simpático, que forman el **plexo cardíaco**. Las ramas del plexo cardíaco inervan el tejido de conducción, los vasos sanguíneos coronarios y el miocardio auricular y ventricular. Las fibras simpáticas proceden de los segmentos medulares cervical y torácico. La inervación parasimpática deriva de los **nervios vagos o X par craneal**.



En reposo, en un adulto varón de talla promedio, el volumen sistólico es de 70 ml/lat y la frecuencia cardíaca de 75 lpm (latidos por minuto), con lo cual el gasto cardíaco es de **5.250 ml/min.**



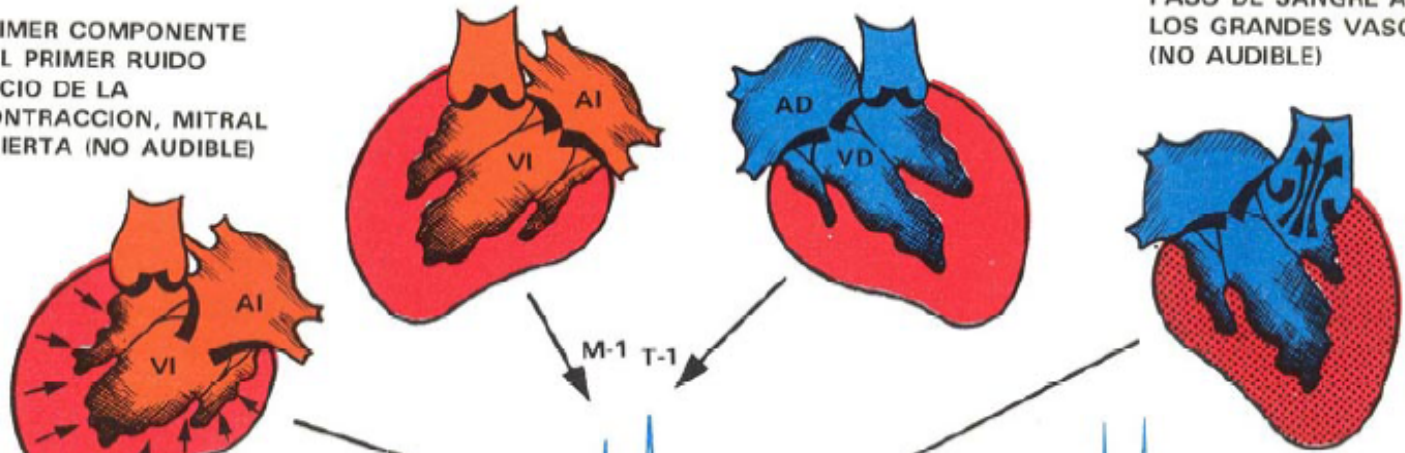
Frecuencia cardíaca :
Aproximadamente 70 pulsaciones por minuto en un individuo adulto del sexo masculino, y en este mismo intervalo bombea aproximadamente cinco litros de sangre

PRIMER COMPONENTE DEL PRIMER RUIDO
 INICIO DE LA CONTRACCION, MITRAL ABIERTA (NO AUDIBLE)

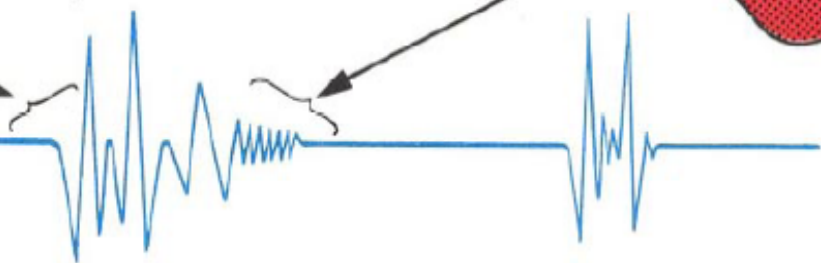
M-1: CIERRE DE LA VÁLVULA MITRAL (PRIMER COMPONENTE AUDIBLE)

T-1: CIERRE DE LA VÁLVULA TRICÚSPIDE (SEGUNDO COMPONENTE AUDIBLE)

CUARTO COMPONENTE: PASO DE SANGRE A LOS GRANDES VASOS (NO AUDIBLE)

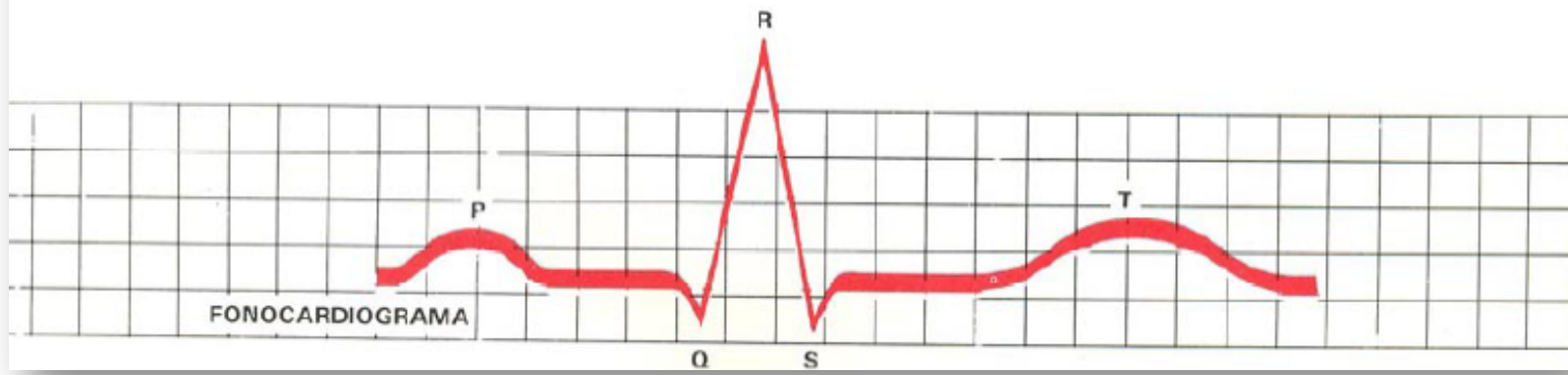


FONOCARDIOGRAMA



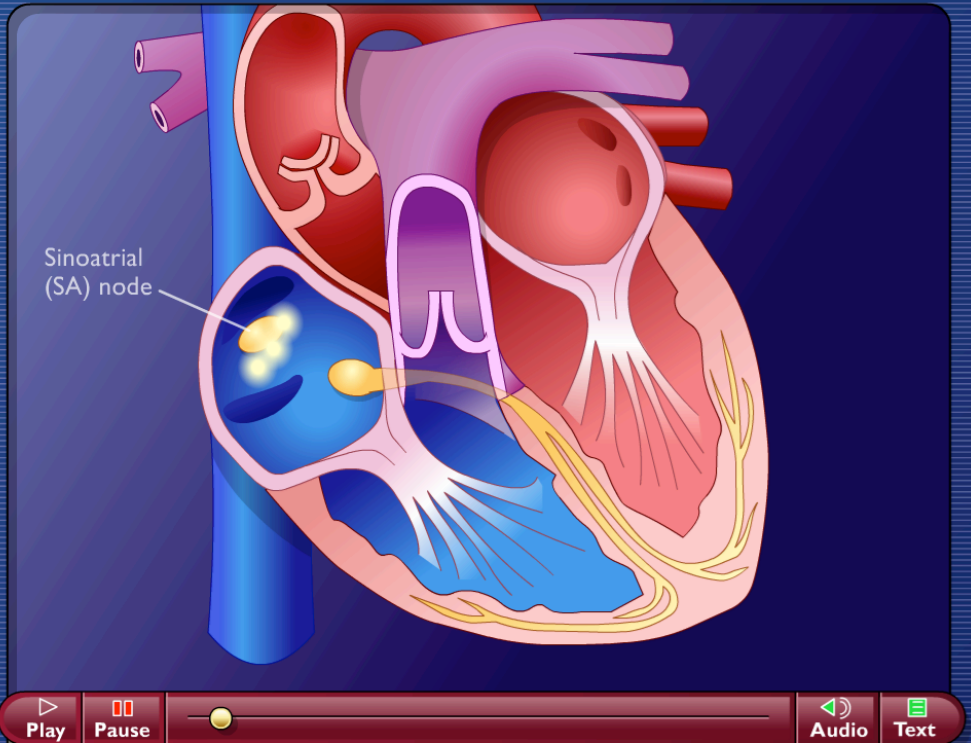
PRIMER RUIDO

SEGUNDO RUIDO



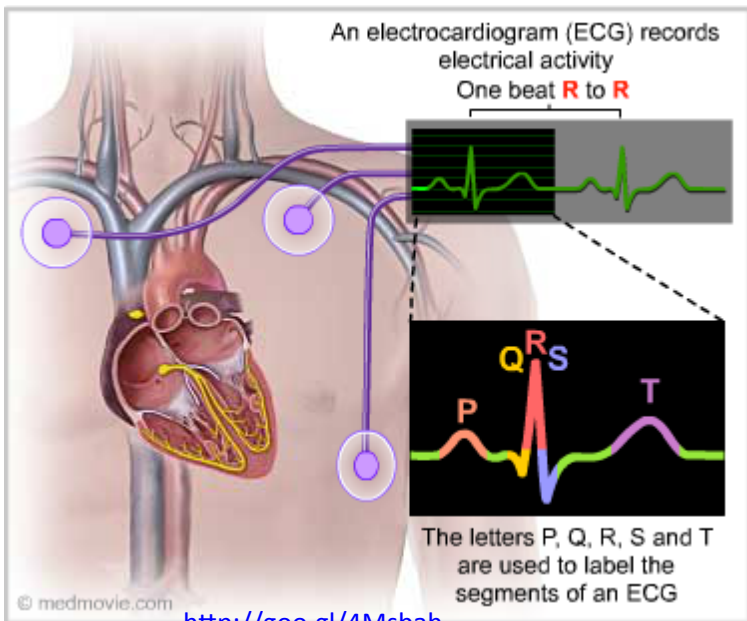
FONOCARDIOGRAMA

Conducting System of the Heart

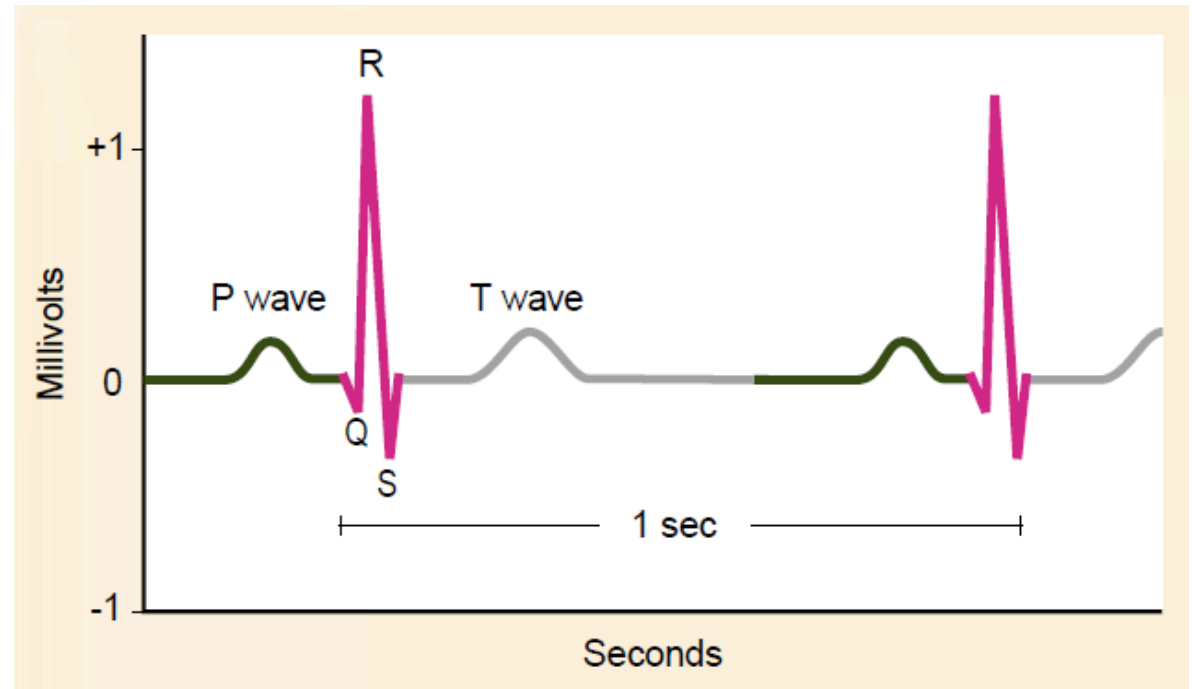


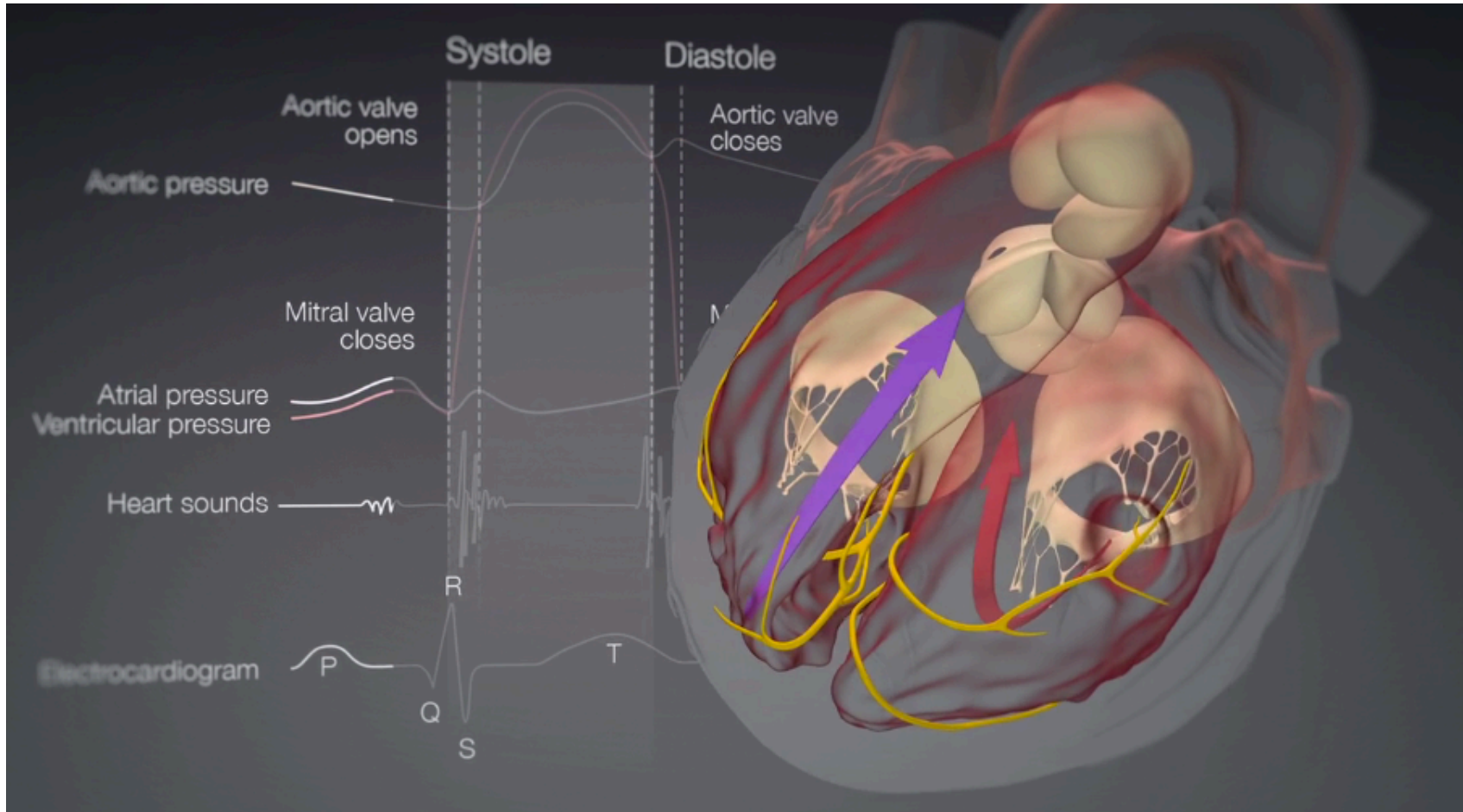
<http://jpck.zju.edu.cn/jcyxjp/files/anim/Circulatory%20system/027.swf>

El camino de la excitación eléctrica en el corazón. Los eventos que ocurren durante la contracción del corazón se correlacionan con la medición de la actividad eléctrica por un **electrocardiograma** (ECG también llamado EKG). La contracción de la aurícula se muestra en verde y corresponde a la onda P. La contracción del ventrículo se muestra en rojo y corresponde a la onda QRS del ECG. La onda T en el ECG corresponde a la relajación de los ventrículos. La relajación auricular está enmascarada por la onda QRS.



<http://goo.gl/4Msbah>





<https://medmovie.com/3203-review/>



APLICACIÓN

16. El ciclo cardíaco.

Término clave

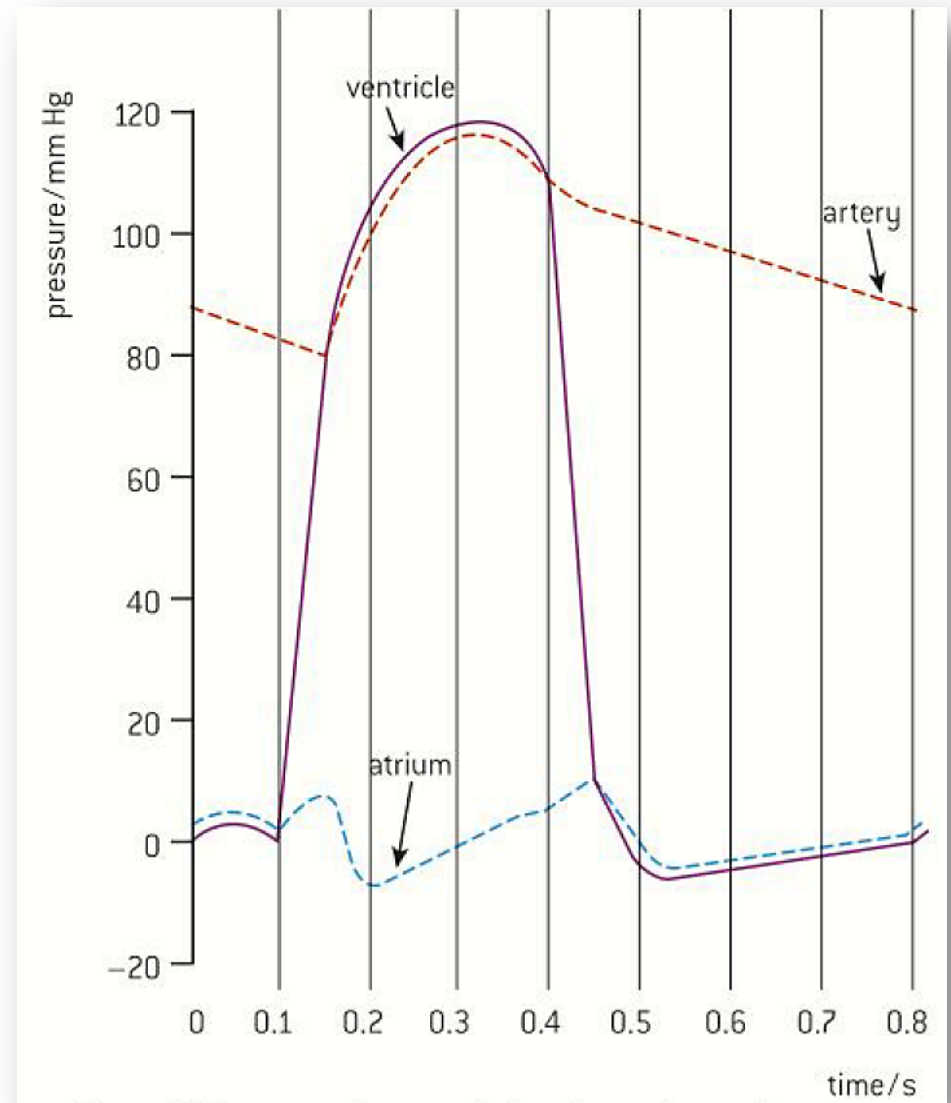
Cambios de presión en la aurícula izquierda, el ventrículo izquierdo y la aorta durante el ciclo cardíaco.

0,0-0,1 segundos

- Las aurículas se contraen causando un aumento rápido de la presión, pero relativamente pequeño, que bombea sangre desde las aurículas a los ventrículos, a través de las válvulas AV abiertas.
- Las válvulas SL están cerradas y la presión sanguínea en las arterias cae gradualmente a su mínimo a medida que la sangre continúa fluyendo a lo largo de ellos, pero no se bombea más hacia dentro.

0,1 a 0,15 segundos

- Los ventrículos se contraen con una presión rápida que hace que las válvulas AV se cierren.
- Las válvulas SL permanecen cerradas.



0,15-0,4 segundos

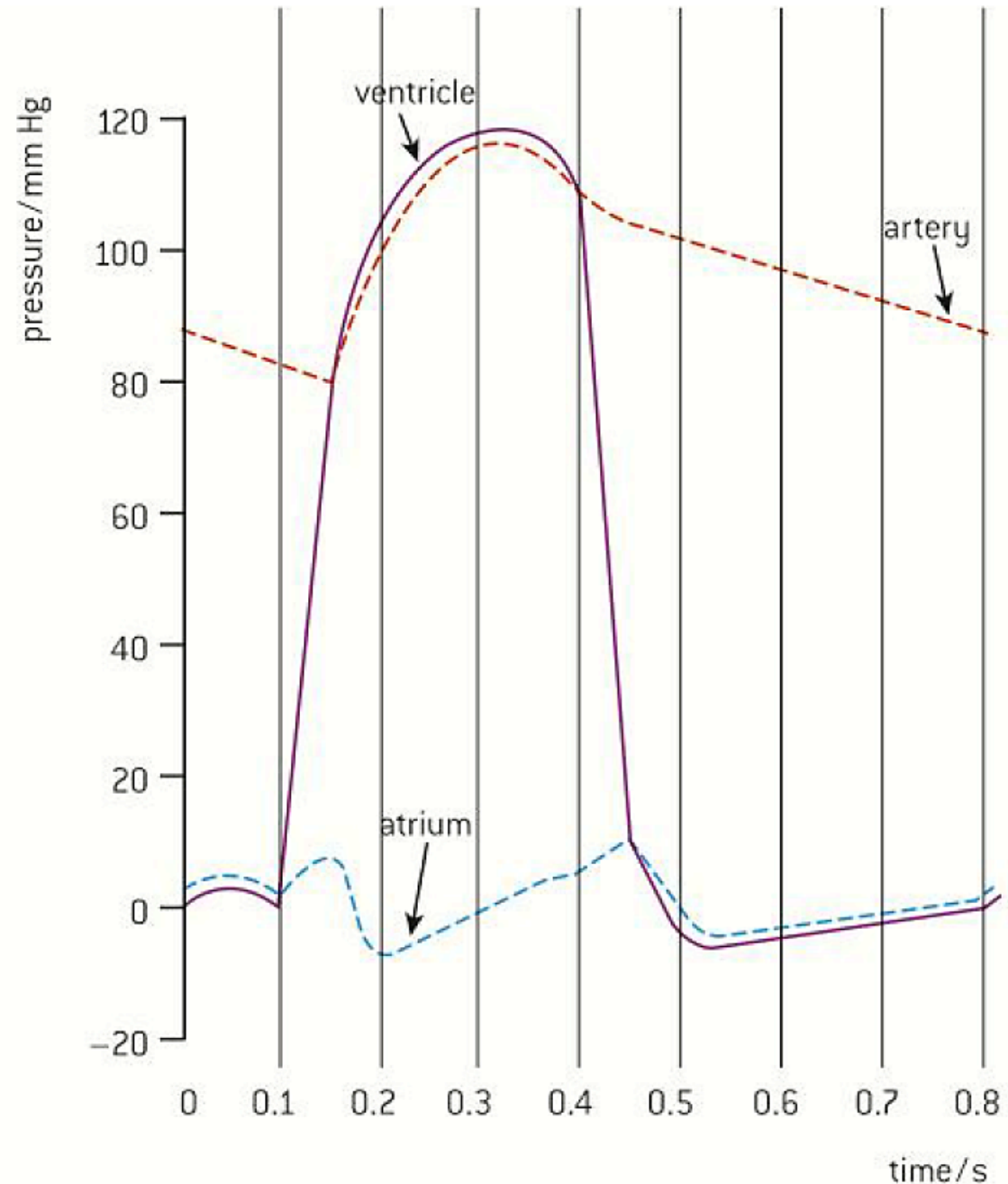
- La presión en los ventrículos se eleva por encima de la presión en las arterias de modo que las válvulas SL se abren y la sangre se bombea desde los ventrículos hacia las arterias, produciendo la máxima presión sanguínea arterial.
- La presión en las aurículas se eleva lentamente a medida que la sangre drena en **ellas desde las venas hasta llenarse.**

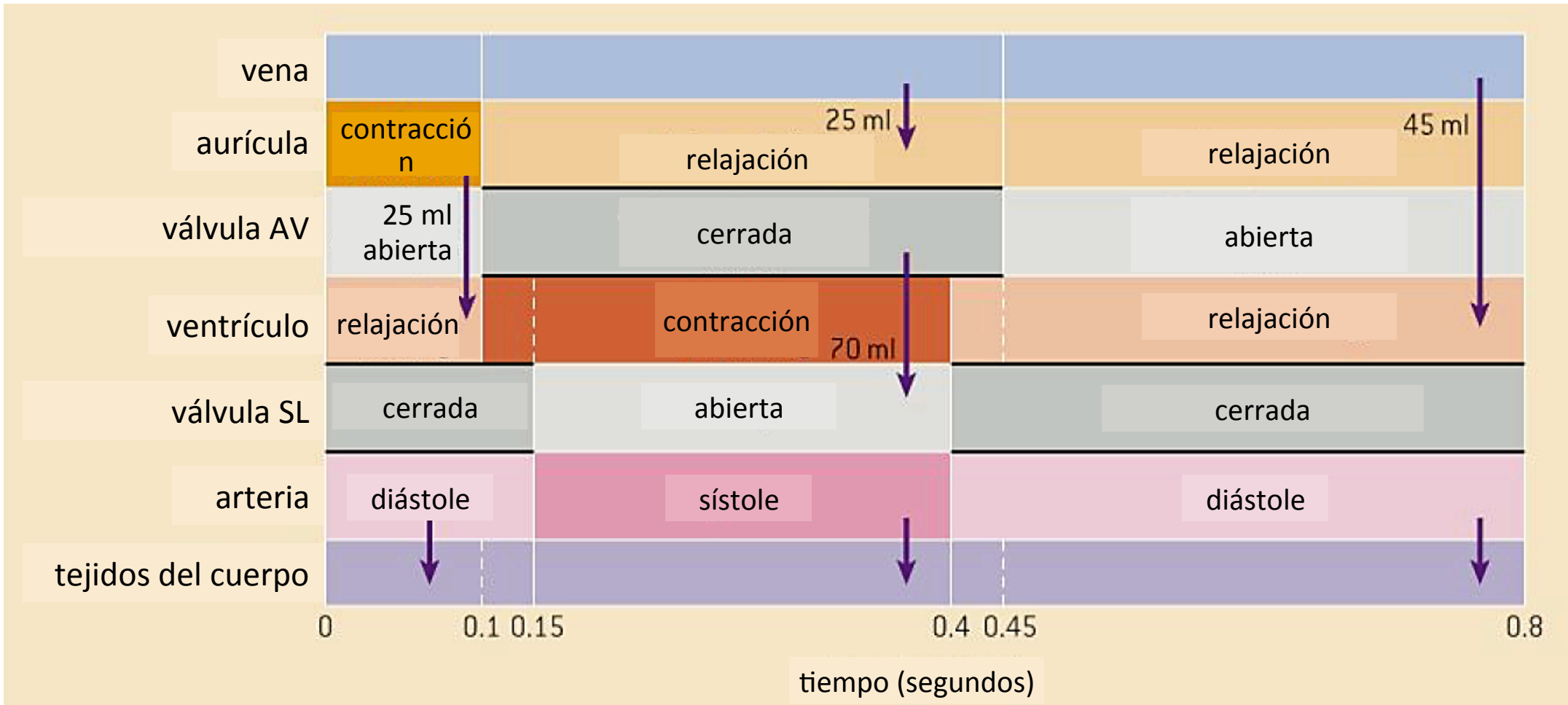
0,4-0,45 segundos

- La contracción de los músculos ventriculares cesa y la presión dentro de los ventrículos cae rápidamente por debajo de la presión en las arterias, causando que las válvulas SL se cierren.
- **Las válvulas AV permanecen cerradas.**

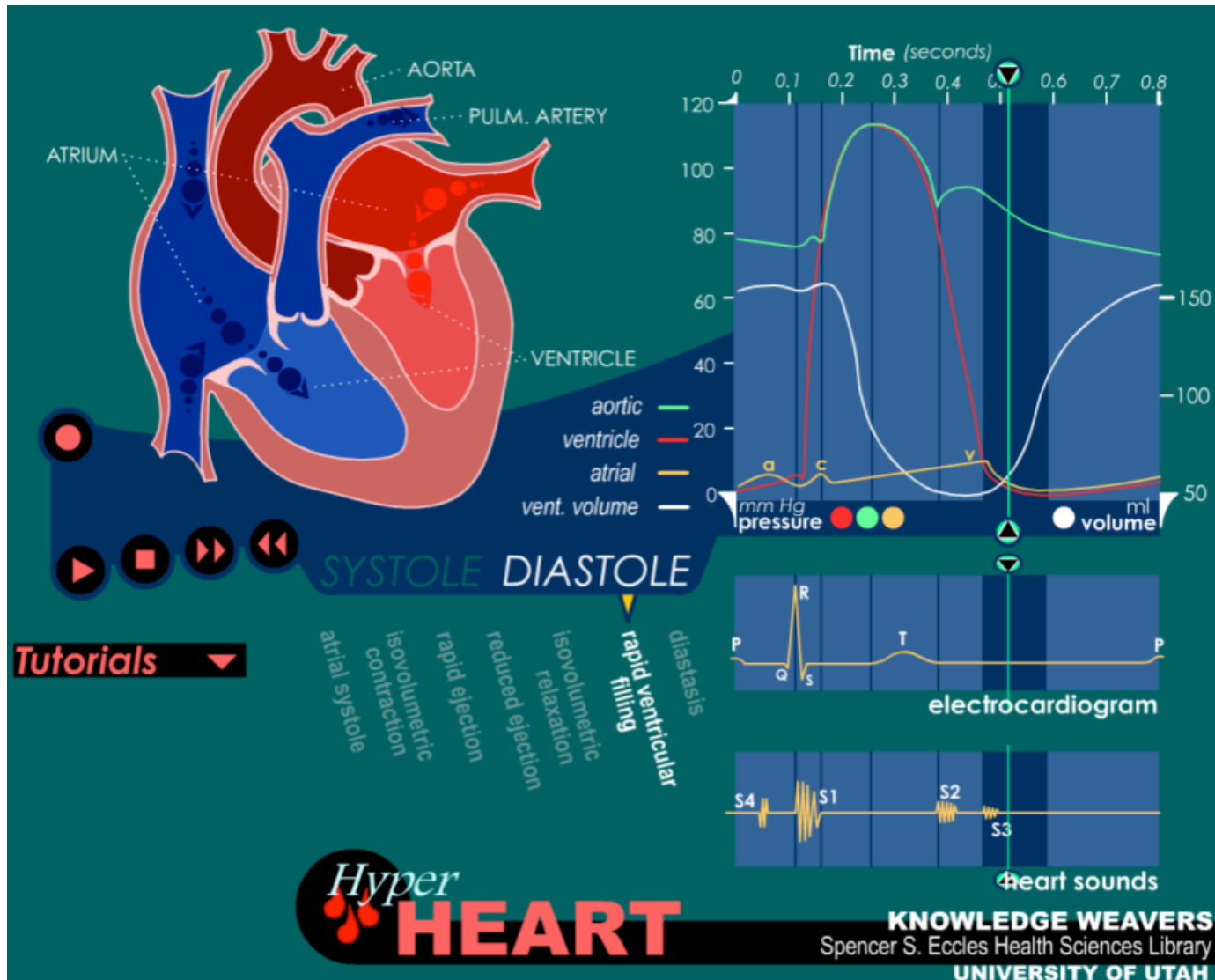
0,45 a 0,8 segundos

- La presión en los ventrículos cae por debajo de la presión en las aurículas por lo que las válvulas AV se abren.
- La sangre de las venas drena en las aurículas desde allí hacia los ventrículos, causando un aumento lento de la presión.





Tutoriales sobre el ciclo cardíaco.



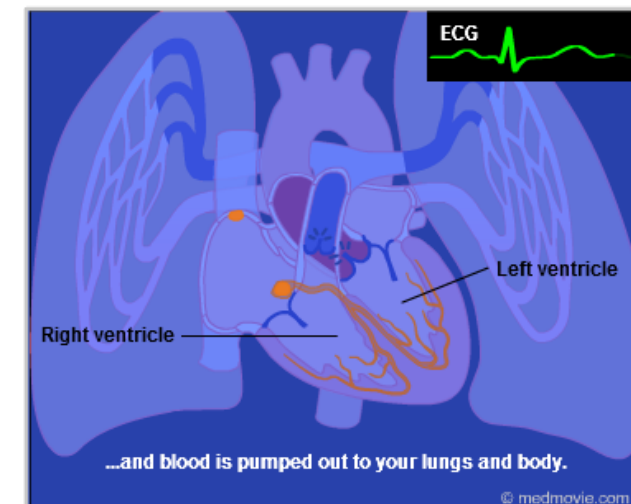
Para una descripción de lo que ocurre en cada estado haz clic en los tutoriales de la animación.

¿Puedes identificar las acciones del corazón sobre la gráfica?

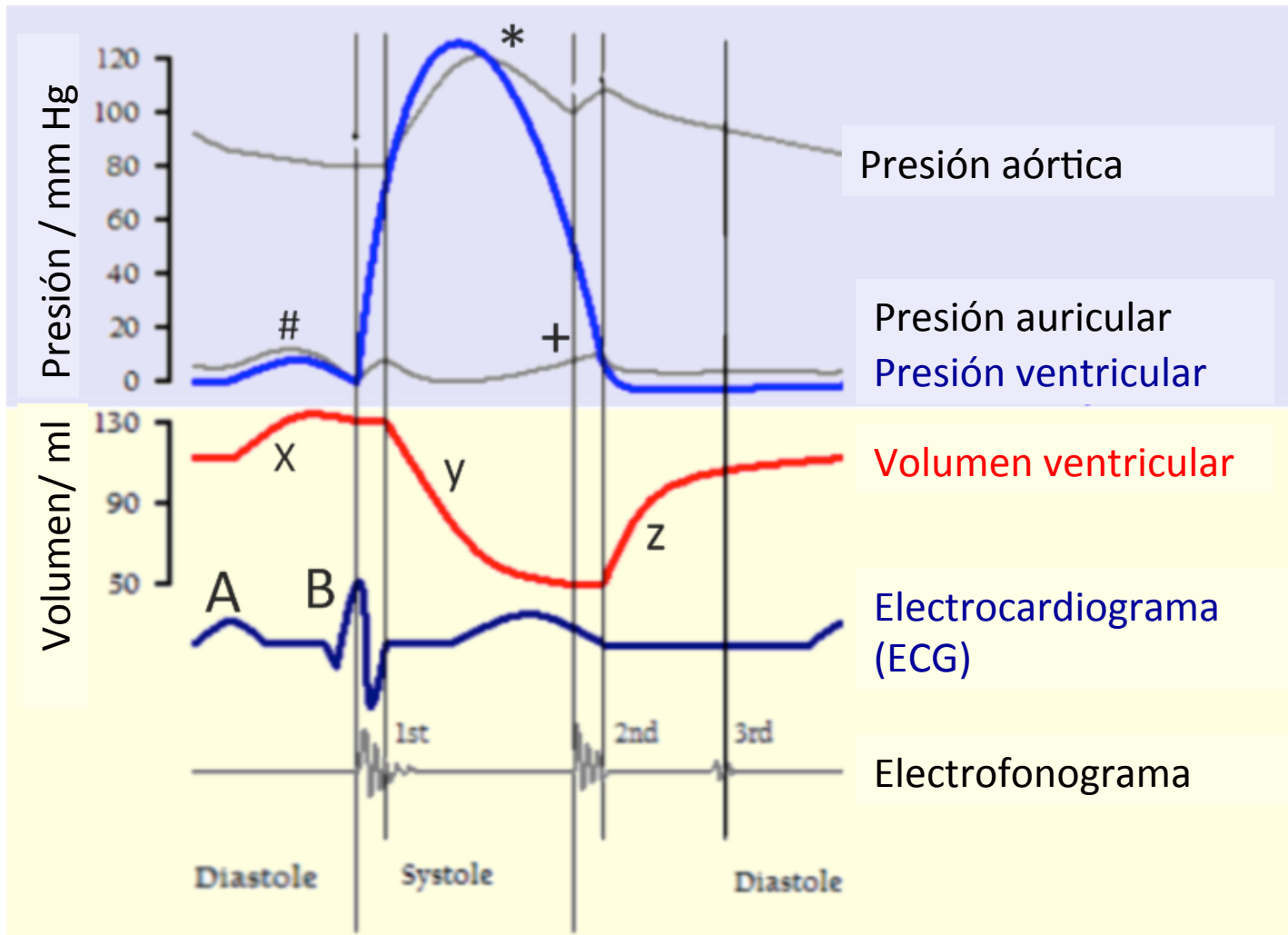
Animaciones de alta calidad en:

<http://goo.gl/O3nZPO>

http://library.med.utah.edu/kw/pharm/hyper_heart1.html



El ciclo cardíaco



Adapted from

http://en.wikipedia.org/wiki/Cardiac_cycle



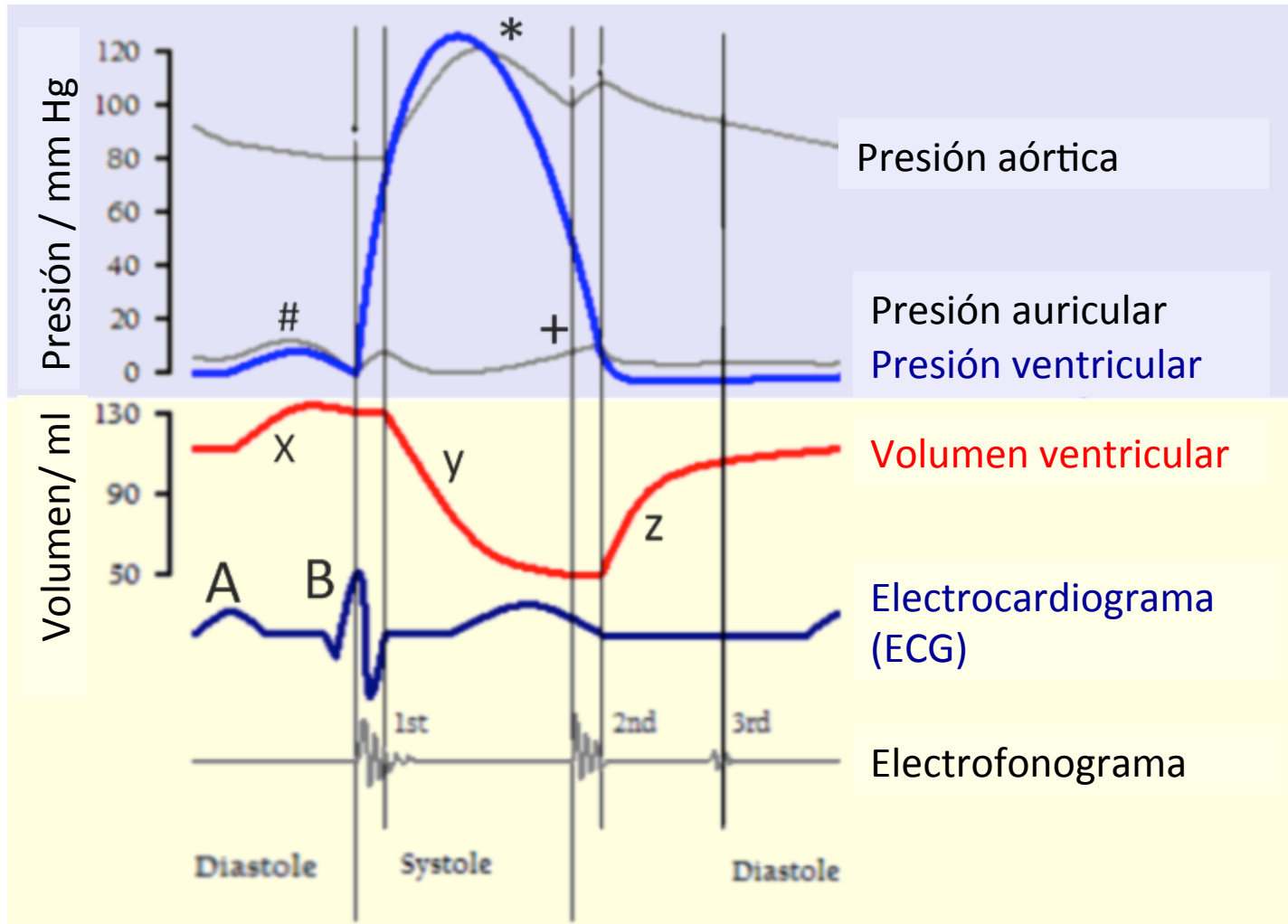
*¿Por qué la presión ventricular aumenta justo antes que la presión aórtica en este

La presión auricular aumenta en los puntos # y + pero por diferentes razones. ¿Por qué?

Describe qué ocurre con el volumen ventricular en los puntos x, y, z.

A y B representan impulsos enviados en las contracciones ¿A cuál corresponde cada uno?

¿Qué válvulas se cierran para crear los sonidos del corazón primero y segundo?



* La presión ventricular aumenta cuando el ventrículo se contrae, forzando a la sangre hacia la aorta, lo cual aumenta a continuación la presión aórtica.

muestra el aumento de la presión auricular debido a la contracción auricular.
 + muestra el aumento de la presión auricular debido al flujo de sangre que retorna al corazón desde las venas tras la sístole.

El volumen ventricular:
 x – aumenta cuando la contracción auricular fuerza a la sangre hacia el ventrículo.
 y – disminuye cuando la contracción ventricular fuerza a la sangre hacia la aorta.
 z – aumenta cuando la sangre retorna al corazón tras la sístole.

En el ECG:
 A muestra la contracción auricular.

B muestra la contracción ventricular.

Sonidos del corazón:
 1º es causado por el cierre de las válvulas AV en la contracción ventricular.

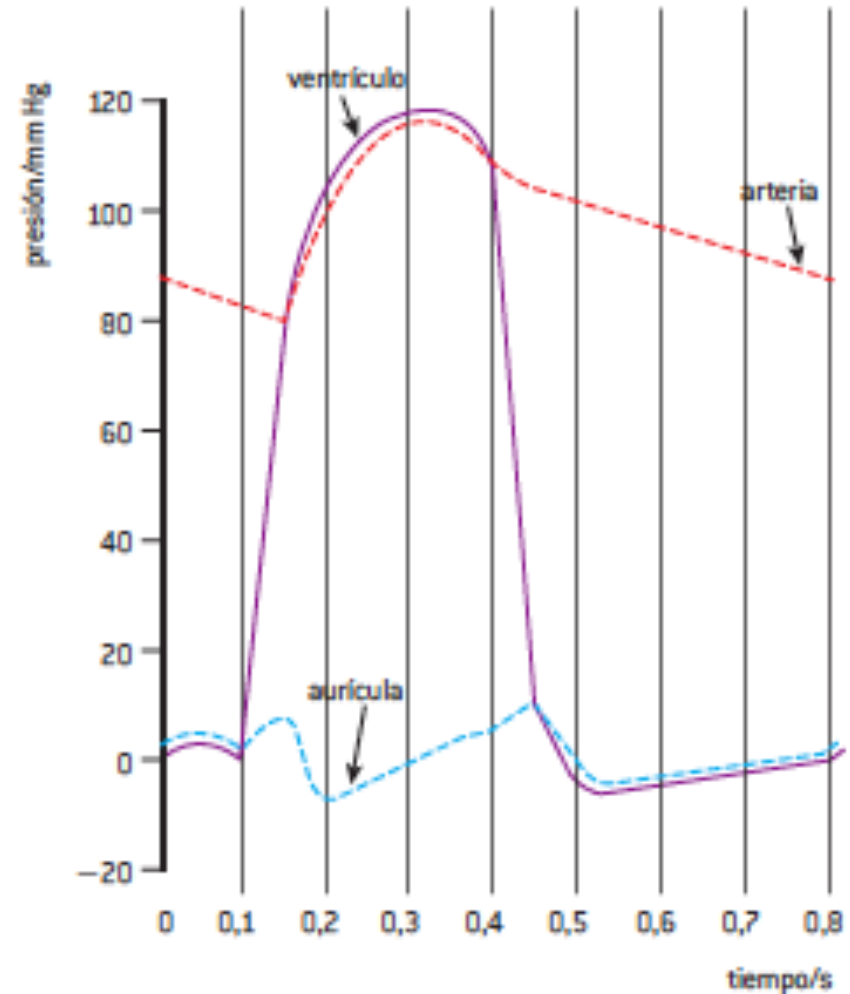
2º es causado por el cierre de las válvulas SL tras la sístole (la presión en el ventrículo es menor que en la aorta- el reflujo de la sangre cierra las válvulas).



Preguntas basadas en datos: Acción del corazón y presión sanguínea

La figura 15 muestra la presión en la aurícula, el ventrículo y la arteria de un lado del corazón, durante un segundo de actividad del corazón.

- 1 Deduce cuándo se bombea la sangre de la aurícula al ventrículo. Indica tanto el tiempo de inicio como de fin. [2]
- 2 Deduce cuándo comienza a contraerse el ventrículo. [1]
- 3 La válvula auriculoventricular es la válvula entre la aurícula y el ventrículo. Indica cuándo se cierra la válvula auriculoventricular. [1]
- 4 La válvula semilunar es la válvula entre el ventrículo y la arteria. Indica cuándo se abre la válvula semilunar. [1]
- 5 Deduce cuándo se cierra la válvula semilunar. [1]
- 6 Deduce cuándo se bombea la sangre del ventrículo a la arteria. Indica tanto el tiempo de inicio como de fin. [2]
- 7 Deduce cuándo el volumen de sangre en el ventrículo está:
 - a) Al máximo [1]
 - b) Al mínimo [1]



▲ Figura 15 Cambios de presión durante el ciclo cardíaco



17. Cambios del ritmo cardíaco.

Término clave

El ritmo cardíaco puede aumentar o disminuir mediante los impulsos transmitidos al corazón por dos nervios desde la médula del cerebro.

El nódulo sinoauricular (SA) que marca el ritmo de los latidos del corazón también puede responder a señales de fuera del corazón. En concreto hay señales que llegan del **sistema nervioso autónomo** (de las ramas de dos nervios originarios de una región en la médula del cerebro llamada el centro cardiovascular).

- Las señales procedentes de uno de los nervios (sistema nervioso simpático) hacen que el marcapasos **aumente** la frecuencia de los latidos del corazón. En personas jóvenes sanas la tasa puede aumentar hasta tres veces el ritmo de reposo.
- Las señales procedentes del otro nervio (sistema nervioso parasimpático) **disminuyen** el ritmo.

El centro cardiovascular recibe a su vez señales de los **receptores** que controlan la presión sanguínea y su concentración de oxígeno y pH. El pH de la sangre refleja su concentración de dióxido de carbono.

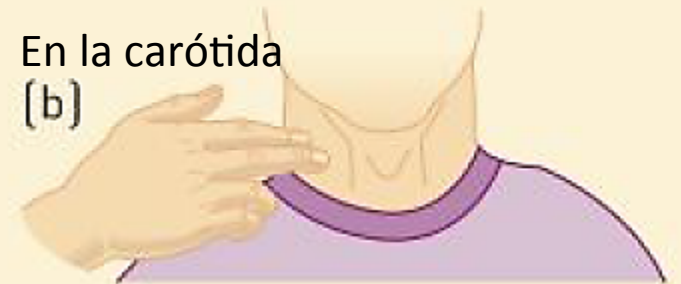
- Baja presión arterial, baja la concentración de oxígeno y bajo pH indican que el ritmo del corazón debe acelerar, para aumentar la velocidad de flujo de sangre a los tejidos, suministrar más oxígeno y eliminar más dióxido de carbono.
- Alta presión arterial, alta concentración de oxígeno y alto pH son indicadores de que es necesario ralentizar el ritmo cardíaco.

Averigua el ritmo cardíaco controlando el pulso en:

[a] En la arteria radial



En la carótida
[b]



Actividad

Los sonidos cardíacos

Los sonidos producidos por el flujo sanguíneo se pueden escuchar colocando un simple tubo o estetoscopio sobre el pecho, cerca del corazón. Las consecuencias que tiene todo este ciclo cardíaco en el flujo sanguíneo fuera del corazón se pueden percibir tomando el pulso en una arteria periférica.

(a)



(b)



▲ Figura 16 Toma del pulso: (a) pulso radial (b) pulso carotídeo



18. Epinefrina.

Término clave

La epinefrina aumenta el ritmo cardíaco como preparación para una actividad física vigorosa.

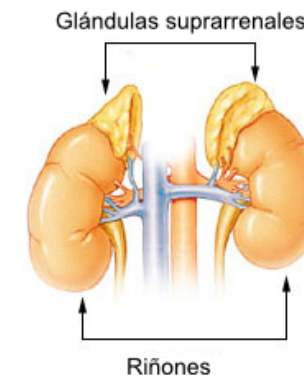
- El nodo sinoauricular SA también responde a la **epinefrina o adrenalina** en la sangre, **aumentando la frecuencia cardíaca**. Esta hormona es producida por las glándulas suprarrenales en respuesta a señales del cerebro cuando detecta que puede ser necesaria una actividad física vigorosa debido a una amenaza o una oportunidad. Así la epinefrina tiene el apodo de "hormona de la lucha o de la huida".

- En el pasado, cuando los humanos eran cazadores-recolectores en lugar de agricultores, la adrenalina se habría segregado cuando los humanos estaban cazando a sus presas o cuando se veían amenazados por un depredador. Los atletas actuales a menudo utilizan rutinas previas a la carrera para estimular la secreción de adrenalina y que su ritmo cardíaco se acelere al iniciar la actividad física.

- Este efecto puede ser mimetizado por muchas drogas estimulantes (cocaína, anfetaminas).



Glándulas suprarrenales

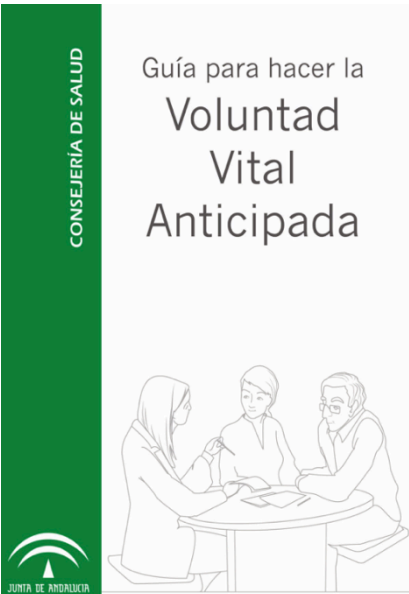
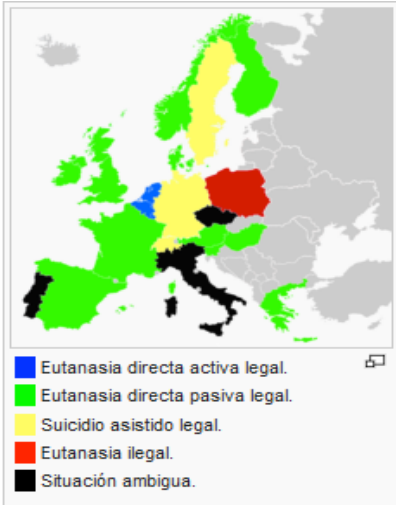


¿Puedes convertir el control del latido del corazón en un diagrama de flujo? ¿Cómo es un ejemplo de control feedback negativo?



¿Qué es más importante en la toma de decisiones éticas: la intención o las consecuencias?

<http://es.wikipedia.org/wiki/Eutanasia>



- Hay circunstancias en las que la prolongación de la vida de un individuo que está sufriendo pone en cuestión el papel del médico. A veces, un marcapasos activo puede estar involucrado en la prolongación de la vida de un paciente y el médico recibe una solicitud para desactivar el dispositivo. Esto acelerará el ritmo de la muerte del paciente.
- La eutanasia consiste en tomar medidas activas para poner fin a la vida de un paciente y es ilegal en muchas jurisdicciones. Sin embargo, es una práctica ampliamente aceptada la retirada de mecanismos de soporte vital como la diálisis, la ventilación mecánica, o alimentación por sonda de pacientes con enfermedades terminales. Esto es a menudo una decisión de la familia del paciente.
- El retiro de soporte vital se ve como algo distinto de la eutanasia porque el paciente muere de su enfermedad, en lugar de las medidas activas para poner fin a la vida del paciente en el caso de la eutanasia.
- Sin embargo, la distinción puede ser sutil. La consecuencia es la misma: la muerte del paciente. La intención puede ser la misma: acabar con el sufrimiento del paciente. Sin embargo, en muchas jurisdicciones, una acción es ilegal y el otro no lo es.

<https://goo.gl/4V9T2L>

BIBLIOGRAFÍA Y PÁGINAS WEB

- **BIOLOGÍA.** ALLOTT, Andrew, MINDORFF, David. AZCUE, José. Editorial Oxford. ISBN 978-0-19-833873-4.
- **ECOLOGY.** GREENWOOD, Trancey. SHEPHERD, Lyn. ALLAN, Richard. BUTLER, Daniel. Editorial BIOZONE International Ltd.
- **ENVIRONMENTAL SYSTEMS AND SOCIETIES.** RUTHERFORD, Jill. WILLIAMS, Gillian. Editorial Oxford.
- **BIOLOGÍA Y GEOLOGÍA.** PEDRINACI, Emilio. GIL, Concha. GÓMEZ DE SALAZAR, José María. Editorial SM.

Bibliografía:



IB Biología: Libro del alumno.
Versión en español. Oxford.
Edición 2015.
<https://goo.gl/YkkZ1q>



Biology Study Guide 2014 edition.
En inglés.
<http://goo.gl/yxz0kd>

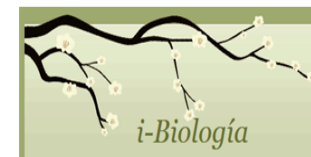
Agradecimiento:



Parte de esta presentación ha sido confeccionada y traducida con permiso a partir de las presentaciones de Stephen Taylor disponibles en:
<http://i-biology.net/>



Más recursos:



<https://sites.google.com/site/iesmmibiologia/home>