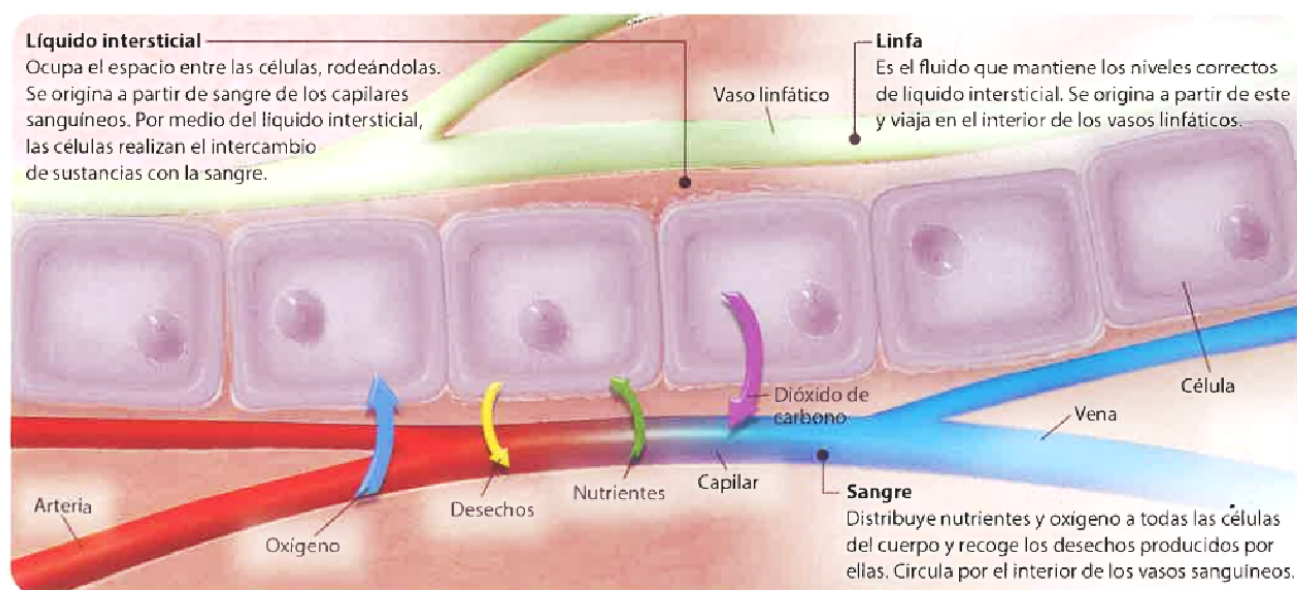


O APARATO CIRCULATORIO

As células do noso corpo precisan nutrientes para realizar a función para a cal se especializaron, estes nutrientes chegan a través dos alimentos que inxerimos, e podemos obter enerxía a partir deles grazas ao osíxeno que respiramos. Como se distribúen estes nutrientes e osíxeno a través do noso corpo de maneira que as nosas células teñan acceso a eles? O principal responsable desta distribución é o aparato circulatorio, un complexo conxunto de vasos polo que se transportan líquidos (sangue e linfa) que transporta nutrientes e outras substancias.

1.- O MEDIO INTERNO



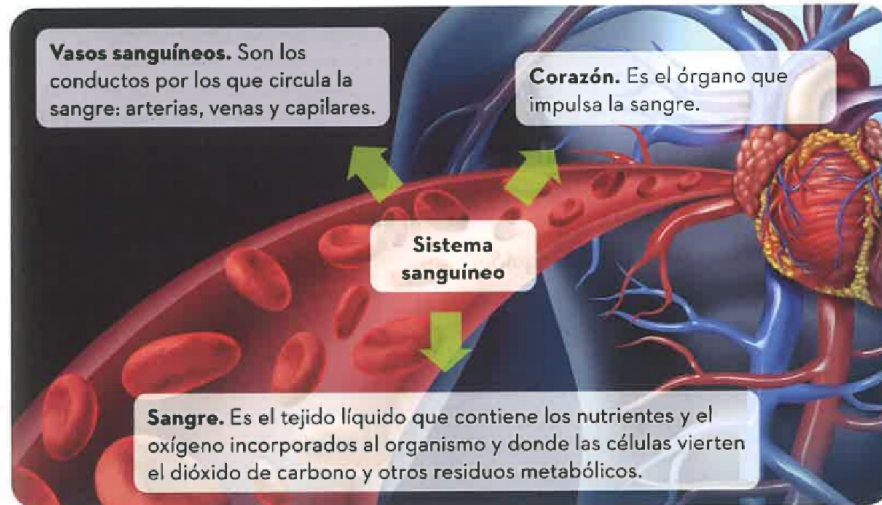
O medio interno é o conxunto de líquidos corporais de composición similar que permiten a supervivencia das células estes líquidos son o **sangue**, a **linfa** e o **líquido intersticial**. Estes tres líquidos deben manter unha serie de condicións fisicoquímicas estables (pH, temperatura, salinidade..) a ditas condicións de estabilidade do medio interno se lles denomina **homeostase**.

- **Sangue**: Distribúe nutrientes e osíxeno a todas as células, así como células defensivas, hormonas e outras substancias. Pola súa parte, recolle tamén produtos de refugallo producidos durante o metabolismo celular para a súa eliminación. Circula polo interior do **sistema sanguíneo**.
- **Linfa**: É un fluído que mantén constantes os niveis de líquido intersticial. Encárgase tamén do transporte de graxas e acumula unha gran cantidade de células defensivas. Circula polo interior do **sistema linfático**.
- **Líquido intersticial**: Ocupa o espazo entre células, orixínase a partir do plasma sanguíneo. O líquido intersticial supón un mediador para o intercambio de substancias entre as células e o sangue.



2.- O SISTEMA SANGUÍNEO

O sistema sanguíneo é o principal sistema do aparato circulatorio. Componse do **sangre**, **vasos circulatorios** e **corazón**.

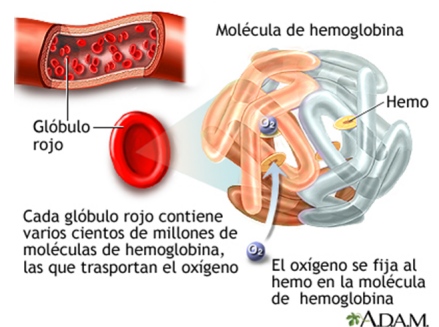


2.1.- O SANGUE

O sangue é o líquido fundamental que circula polo sistema sanguíneo. Trátase dun tipo de **tecido conectivo**, e como tal está composto por unha matriz (que neste caso é líquida e se denomina plasma) e unha serie de células inmersas nesa matriz. Polo xeral, unha persoa adulta adoita conter uns 5 litros de sangue, a uns 38°C e cun pH de 7,4. De xeito concreto, os compoñentes do sangue son os seguintes.



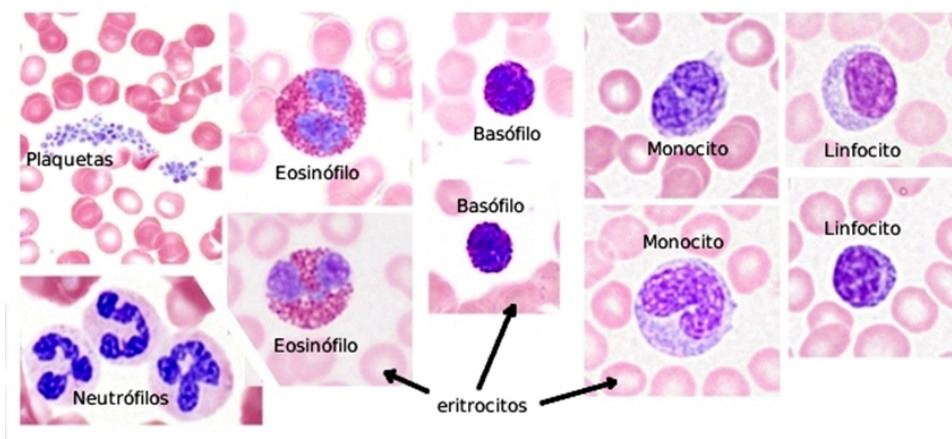
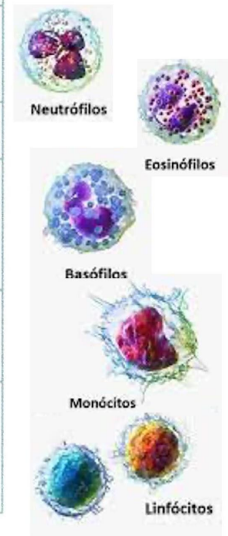
- **Plasma (55%):** O plasma é a matriz líquida do sangue, está composto na súa maioría por auga, na que se atopan disoltos elementos como proteínas (inmunoglobulinas, albúmina, lipoproteínas...) e sales minerais, especialmente importantes para o mantemento da homeostase.
- **Células sanguíneas (45%):** As células do sangue fábrícanse na medula ósea dos ósos longos nun proceso de diferenciación denominado **hematopoeese**.
 - **Glóbulos vermellos:** A maior parte das células sanguíneas son glóbulos vermellos, tamén denominados **eritrocitos** ou **hematíes**. Ao



porcentaxe de volume do sangue composto por glóbulos vermellos denomínaselle **hematocrito**, os seus valores normais son de 40-54% en homes, 37-47 % en mullere. Os glóbulos vermellos son células bicóncavas sen núcleo nin orgánulos internos, no seu interior presentan elevadas concentracións dunha molécula denominada **hemoglobina**, con 4 núcleos hemo que conteñen ferro ao que se une o **osíxeno** para o seu transporte. Os glóbulos vermellos prodúcense na medula ósea, e recíclanse no fígado cada certo tempo (un glóbulo vermello ten unha vida media duns 120 días).

- **Glóbulos brancos:** Trátase de células que se atopan nunha porción moi pequena no sangue, pero que cumpren unha importante función na **defensa inmunolóxica** do organismo. Os glóbulos brancos tamén se denominan **leucocitos**, e presentan maior tamaño caos glóbulos vermellos, así como un núcleo que ocupa boa parte da célula. Os leucocitos presentan unha gran mobilidade, non só circulan polos vasos sanguíneos, senón que poden desprazarse fora e ter contacto con outros tecidos e así defender ao corpo ante axentes patóxenos, a dito movemento denomínaselle **diapédese**. Os leucocitos clasifícanse en **granulocitos** e **agranulocitos**, en función de se posúen ou non na súa citoplasma gránulos que conteñen proteínas.

TIPO		CANTIDAD POR mm ³	FUNCIÓN PRINCIPAL
Total leucocitos		4 000 - 10 000	Defender al cuerpo de los patógenos.
Granulocitos	Neutrófilos	3 000 - 7 000 (50 - 80 %)	Fagocitar sustancias externas.
	Eosinófilos	100 - 400 (1 - 4 %)	Matar parásitos grandes.
	Basófilos	20 - 50 (< 1 %)	Secretar mediadores químicos en inflamaciones y reacciones alérgicas.
Agranulocitos	Monocitos	100 - 700 (2 - 8 %)	Fagocitar; madurar a macrófagos en los tejidos.
	Linfocitos	1500 - 3 000 (20 - 40 %)	B: secretar anticuerpos. T: secretar citocinas. Células Natural Killer (NK)



- **Plaquetas:** Trátase de pequenas formacións citoplasmáticas (non son auténticas células) que presentan moléculas importantes para a coagulación, como a serotonina.

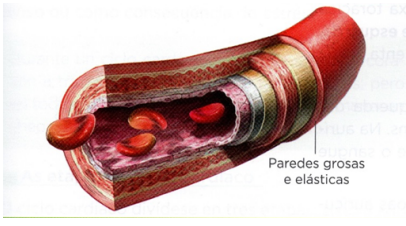
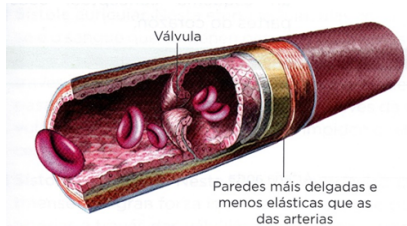
A súa función é taponar feridas mediante o proceso da **coagulación sanguínea**.

O sangue cumpre 8 funcións no noso organismo:

1. Manter a hidratación dos tecidos.
2. Regular a temperatura corporal.
3. Reparar feridas e lesións.
4. Efectuar a **defensa inmunolóxica** (glóbulos brancos).
5. **Transportar osíxeno** dende os alvéolos pulmonares ata os tecidos e dióxido de carbono dende os tecidos ata os alvéolos pulmonares.
6. **Transportar nutrientes** dende o intestino e outros órganos de reserva ata os tecidos.
7. Transportar sinais químicas, as **hormonas**, dende as glándulas endocrinas ata os tecidos diana.
8. Transportar substancias de **refugallo** dende os tecidos ata os órganos excretores.

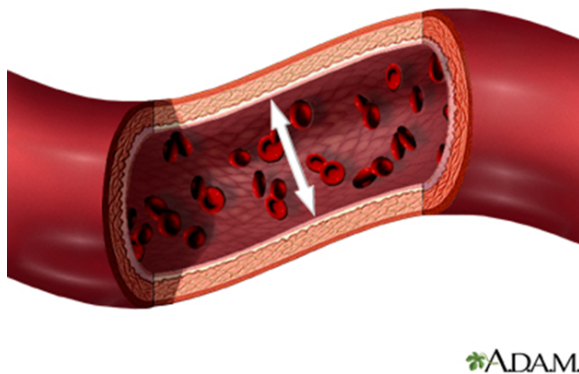
2.2.- OS VASOS SANGUÍNEOS

Os vasos sanguíneos constitúen un sistema de tubos por onde circula o sangue a través do corpo. Existen 3 tipos de tubos sanguíneos: **arterias**, **veas** e **capilares**:

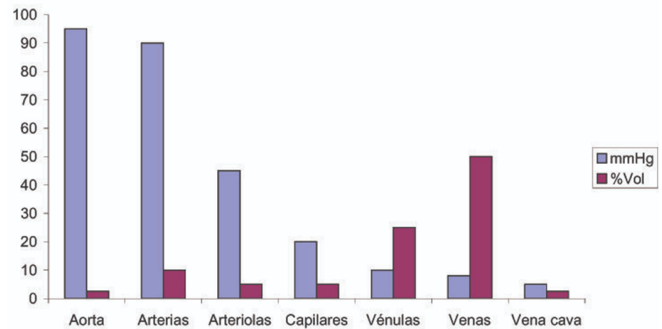
Arterias	Veas	Capilares
		
- Transportan o sangue do corazón aos tecidos. - Presenta paredes grosas e elásticas, con una capa de musculatura lisa con grosor considerable. - Ramifícanse dando lugar a arteríolas.	- Transportan o sangue dos tecidos ao corazón. - Teñen unha parede máis fina cas arterias e presenta válvulas que evitan o retroceso do sangue. - Ramifícanse dando lugar a vénulas.	- Achegan ao sangue a todas as células, a través dos capilares únense as arteríolas e as vénulas. - Están compostos dunha capa de células que se denomina endotelio, o cal compón tamén a capa máis interna de venas e arterias. - Son de tamaño microscópico e as paredes son moi delgadas. Permiten o intercambio de substancias cos tecidos.

Ao recorrer o interior dos vasos, o sangue exerce unha forza contra as paredes dos mesmos. A forza que exerce o sangue por unidade de superficie (F/S) denomínaselle **presión sanguínea**. Aínda que o volume de sangue que recorre as veas é moito maior cao das arterias, a presión arterial é moi superior á presión das veas ou dos capilares.

La presión arterial mide la fuerza que se aplica a las paredes arteriales



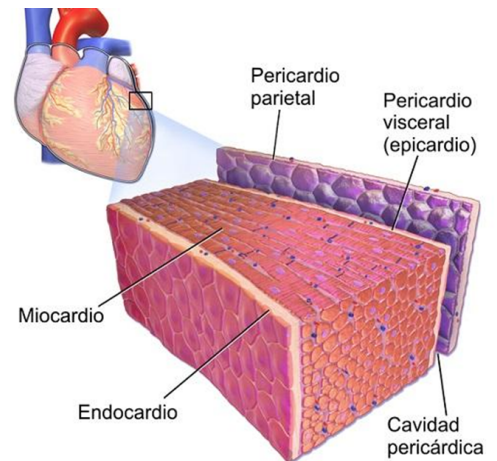
Distribución de presión y volumen en la circulación sistémica



2.3.- O CORAZÓN

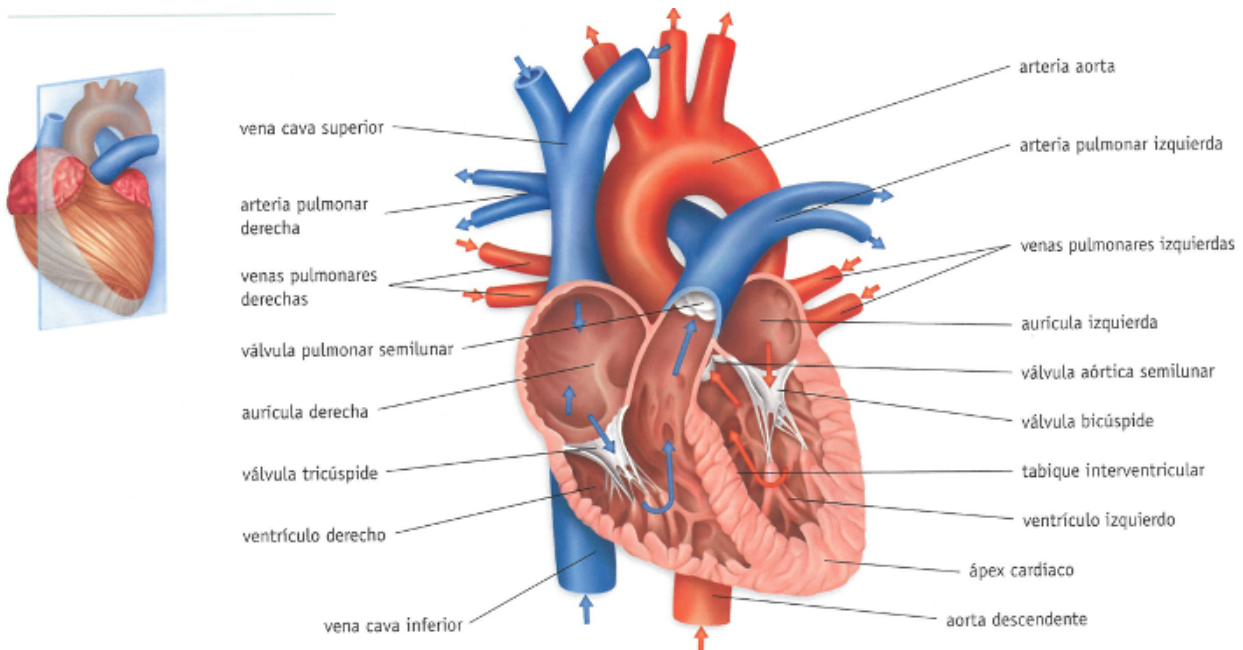
O corazón é un órgano musculoso situado na parte central esquerda do tórax, entre os pulmóns, e ten o tamaño dun puño. É o órgano encargado de propulsar o sangue a través das arterias, e asegurar así a circulación sanguínea. Na súa parede atopamos 3 capas, de máis externa a máis interna estas son:

- **Pericardio:** capa máis externa, composta a súa vez por unha capa máis interna (pericardio visceral ou epicardio) e unha máis externa (pericardio parietal). Entre ambas atopamos un espazo cheo de líquido denominado líquido pericárdico. A súa función é evitar rozamentos e amortiguar certos golpes.
- **Miocardio:** é a porción central e principal do corazón. Trátase dunha grossa capa de tecido muscular cardíaco que se contrae involuntariamente. Permite a apertura e o peche das cavidades internas, e polo tanto a propulsión e recepción do sangue.
- **Endocardio:** trátase da capa máis interna, recubre as paredes das cámaras internas. presenta unha consistencia esbaradiza que asegura o bo circulamento do sangue.



En canto a anatomía do órgano, o corazón divídese en dúas metades, esquerda e dereita, separadas por un **tabique intraventricular**. Cada unha desas metades está dividida en 2 cámaras, unha superior (**aurícula**) e unha inferior (**ventrículo**). A función de cada cavidade sería as seguintes:

- **Aurícula dereita:** recibe o sangue desoxixenado do corpo a través das **veas cava** inferior e superior. Conéctase co ventrículo dereito a través da **válvula tricúspide**.
- **Ventrículo dereito:** recibe o sangue da aurícula dereita e propúlsao a través da **arteria pulmonar**, atravesando a **válvula semilunar ou sigmoidea pulmonar**.
- **Aurícula esquerda:** recibe o sangue osixenado dende os pulmóns a través das **veas pulmonares**. Conéctase co ventrículo esquerdo a través da **válvula bicúspide ou mitral**.
- **Ventrículo esquerdo:** recibe o sangue da aurícula esquerda e propúlsao a través da **arteria aorta**, atravesando a **válvula semilunar ou sigmoidea aórtica**.



Válvulas cardíacas: as válvulas cardíacas son membranas que conectan distintas partes do corazón e que aseguran a unidireccionalidade do fluxo cardíaco; é dicir, aseguran que o sangue circula nunha soa dirección e non retroceda cara onde non lle corresponde. As válvulas pulmonar e aórtica presentan 3 membranas de aspecto semilunar (forma sigmoidea). A válvula tricúspide (lado dereito) presenta 3 insercións no ventrículo dereito. A válvula mitral (lado esquerdo) presenta 2 insercións no ventrículo esquerdo.

2.3.1- O LATEXO CARDIACO

A función do corazón é bombear o sangue aos tecidos do corpo, e para que esta leve a cabo da forma máis eficaz e eficiente posible, os seus catro cámaras e as súas catro válvulas deben actuar dunha maneira altamente sincronizada. Para iso, a contracción e a relaxación muscular do miocardio nas aurículas e nos ventrículos, ou o que é o mesmo, a **sístole** e a **diástole** auricular e ventricular, deben seguir unha secuencia coñecida como **ciclo cardíaco**. Este ciclo ten unha duración de **0,8 s**.

Un ciclo cardíaco contén todos os acontecementos necesarios para prodúzase un latexado completo do corazón, incluíndo unha sístole de ambas as aurículas e de ambos os ventrículos. O sangue flúe de maneira unidireccional no corazón por dúas causas:

- 1.- Móvese desde a zona con máis **presión** á zona con menor presión, por tanto, ao contraerse as aurículas, pasa a ventrículos, que están relaxados.
- 2.- O peche das **válvulas** auriculoventriculares evita un refluxo sanguíneo desde os ventrículos ás aurículas. Así, cando se contraen os ventrículos, o sangue é exectada cara aos grandes vasos, lugares con menor presión, e posteriormente as válvulas semilunares deteñen o paso de sangue cara aos ventrículos.

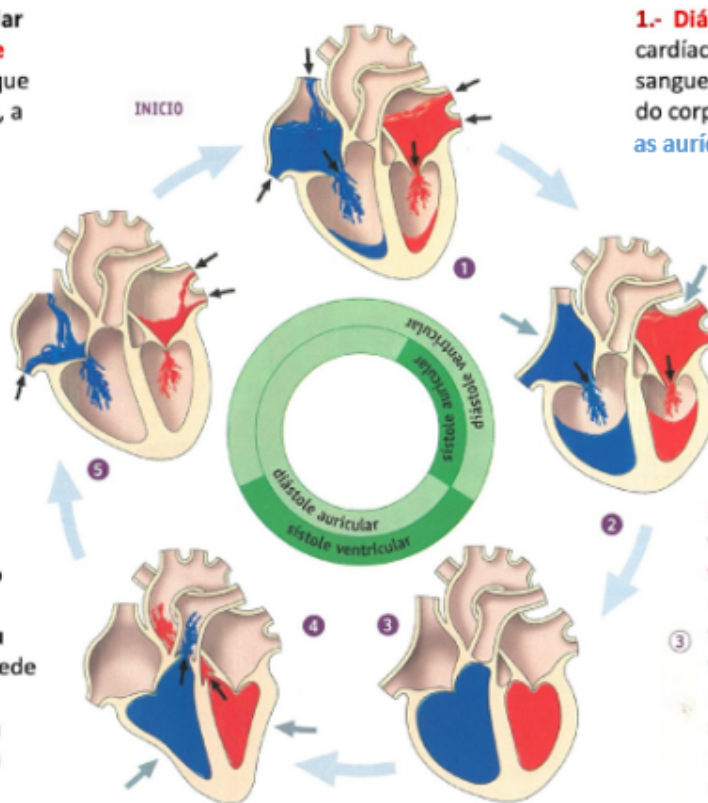
Nun ciclo cardíaco pódense identificar os sons cardíacos (lub-dup) asociados ao peche das válvulas.

- O primeiro son, “lub” coincide coas vibracións das válvulas auriculoventriculares.
- O segundo, “dup”, corresponde ao peche das válvulas semilunares.

As fases das que consta un ciclo cardiaco completo son as seguintes:

5.- Relaxación ventricular isovolumétrica (diástole ventricular). A medida que os ventrículos reláxanse, a súa presión diminúe facendo que o fluxo sanguíneo volva cara ás cúspides das válvulas semilunares e as peche.

4.- Sístole ventricular. Debido á contracción do miocardio ventricular, elévase a presión no seu interior, polo que se excede a presión das válvulas semilunares e provoca a exacción de sangue cara aos grandes vasos sanguíneos



1.- Diástole xeral. As catro cámaras cardíacas están relaxadas, polo que o sangue procedente de distintas partes do corpo comeza encher as aurículas

2.- Sístole auricular
Como consecuencia da contracción do miocardio das aurículas, a sangue pasa a través das válvulas aurículo-ventriculares dende, as aurículas ata os ventrículos.

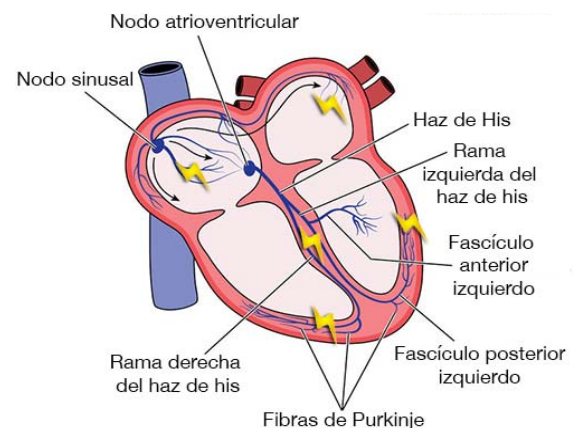
3.- Contracción ventricular isovolumétrica (sístole ventricular). Nesta fase existe unha contracción dos ventrículos que pecha as válvulas auriculoventriculares pero non abre as válvulas semilunares, polo que se mantén constante o volume de sangue no interior dos ventrículos

Como en todas as fibras musculares estriadas, a condución eléctrica regula a contracción dos miocitos. Con todo, o miocardio posúe características específicas que lle fan único, porque a diferenza dos músculos estriados esqueléticos, pode contraer e relaxarse sen unha estimulación directa do sistema nervioso. O ciclo cardíaco está controlado por unha serie de impulsos eléctricos que seguen un ciclo determinado. A continuación explícase de maneira resumida como funciona:

1. Estímulo eléctrico no nodo sinoauricular (NSA): O latexo comeza no **nodo sinoauricular (NSA)**, situado na parte superior da aurícula dereita. Este nodo actúa como o marcapasos natural do corazón. O NSA xera un impulso eléctrico que se propaga polas aurículas, facendo que se contraian e empuxen a sangue cara aos ventrículos.

2. Transmisión ao nodo auriculoventricular (NAV): O impulso eléctrico chega ao **nodo auriculoventricular (NAV)**, que está na zona entre as aurículas e os ventrículos. Este nodo retrasa brevemente a sinal para asegurar que as aurículas terminen de contraerse antes de que os ventrículos o fagan.

3. Propagación polo Haz de His e as fibras de Purkinje: Despois da pausa no NAV, o impulso eléctrico viaxa polo **Haz de His**, que se divide en dúas ramas, e logo polas **fibras de Purkinje** que chegan aos ventrículos. Isto provoca a **contracción dos ventrículos**, o que impulsa a sangue cara á **artéria pulmonar** (dende o ventrículo dereito) e cara á **aorta** (dende o ventrículo esquerdo).



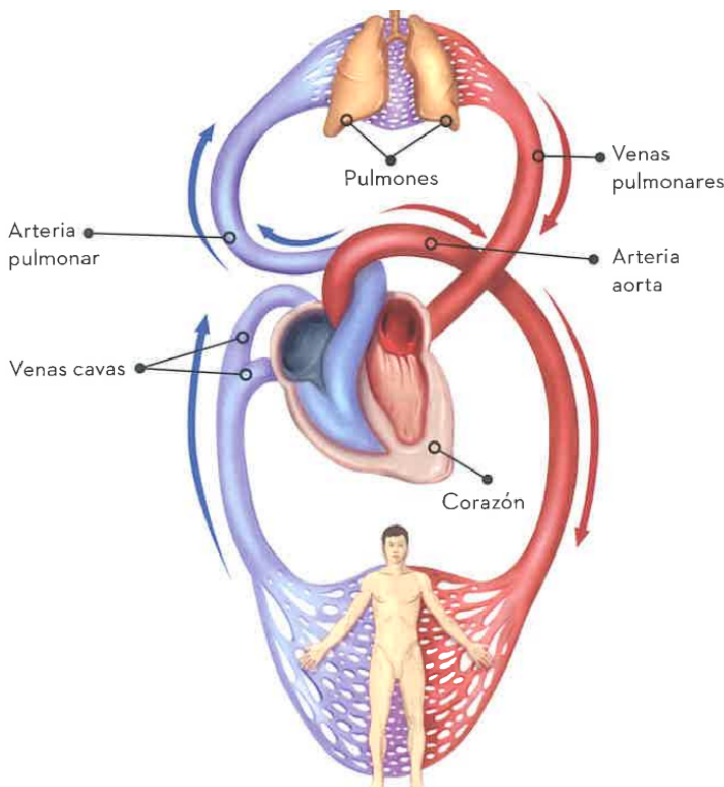
4. Relaxación e ciclo: Despois da contracción, o corazón relaxa para encherse de sangue de novo e empezar o ciclo outra vez.

Este ciclo de contracción e relaxación do corazón repítese de maneira constante, marcando o ritmo do latexo cardíaco. Aínda que o nodo sinoauricular é capaz de xerar impulsos nerviosos de maneira autónoma, o sistema nervioso pode influír no ritmo con que inicia a contracción cardíaca. Desta maneira, o ciclo cardíaco pode verse modificado en resposta a estímulos, como o estrés e o exercicio. Este control sobre o latexo cardíaco exerceo o **bulbo raquídeo** a través do **nervio vago**, que forma parte do que se coñece como **sistema nervioso autónomo**. É o bulbo raquídeo o que produce alteracións no ritmo cardíaco en resposta a estímulos como a concentración de osíxeno, a presión arterial, hormonas como a adrenalina ou o cortisol...

2.4.- A CIRCULACIÓN SANGUÍNEA

A circulación sanguínea na especie humana é cerrada, completa e dobre:

- Cerrada: o sangue cicula polo interior dos vasos sanguíneos e do corazón, nunca sae deles.
- Completa: o sangue osixenada nunca se mestura co sangue desosixenada, posto que a metade dereita e esquerda do corazón atópanse totalmente separadas.
- **Dobre:** ao realizar o circuíto completo, o sangue pasa 2 veces polo corazón. Deste xeito teríamos un circuíto dobre no que podemos distinguir dúas circulacións: **circulación menor ou pulmonar e circulación maior ou sistémica**.

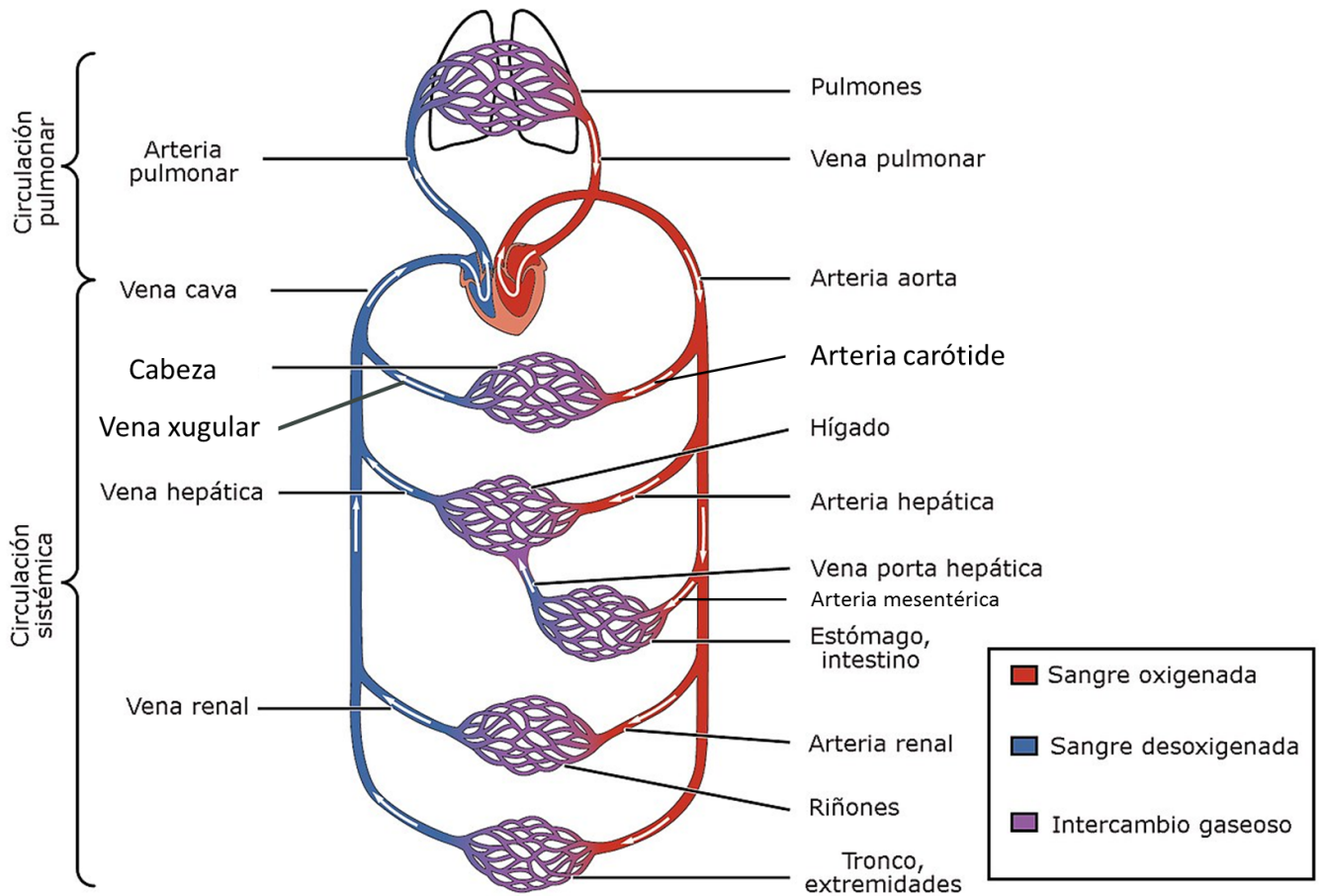


Circulación menor o pulmonar

La sangre pobre en oxígeno y rica en dióxido de carbono sale del ventrículo derecho a través de la arteria pulmonar y llega a los pulmones. Una vez allí, libera el dióxido de carbono y recoge el oxígeno. La sangre rica en oxígeno vuelve a la aurícula izquierda, a través de las venas pulmonares.

Circulación mayor o general

La sangre rica en oxígeno sale del ventrículo izquierdo a través de la arteria aorta y se distribuye al resto del organismo. Las células del cuerpo reciben ese oxígeno, captan los nutrientes y a su vez vierten en ella sus desechos, como el dióxido de carbono. La sangre pobre en oxígeno es conducida al corazón mediante las venas y entra a la aurícula derecha a través de las venas cavas.



3.- O SISTEMA LINFÁTICO

O sistema linfático é un conxunto de tubos e órganos recorridos por un líquido de consistencia similar ao plasma sanguíneo denominado **linfa**. Ao longo do sistema linfático atopámonos unha serie de engrosamentos e órganos que cumpren diversas funcións:

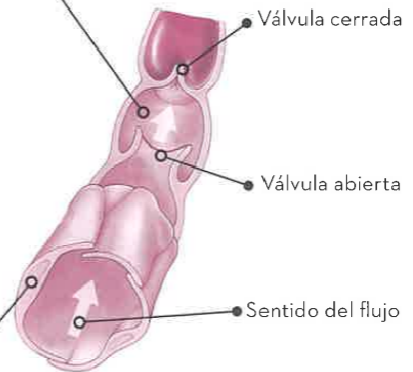
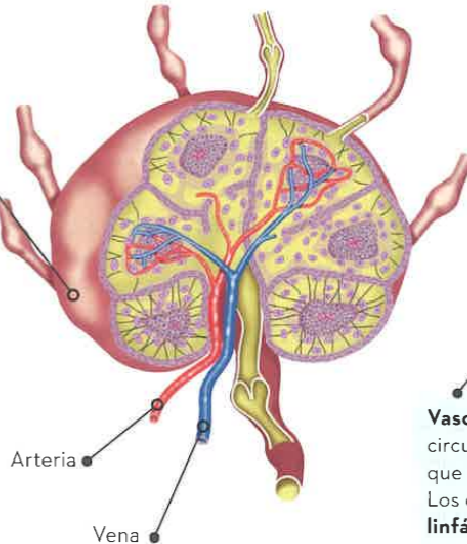
Ganglios linfáticos



Linfa. Es un líquido transparente de composición similar al plasma sanguíneo, pero con mayor proporción de lípidos y menor de proteínas. Las únicas células que presenta son glóbulos blancos.

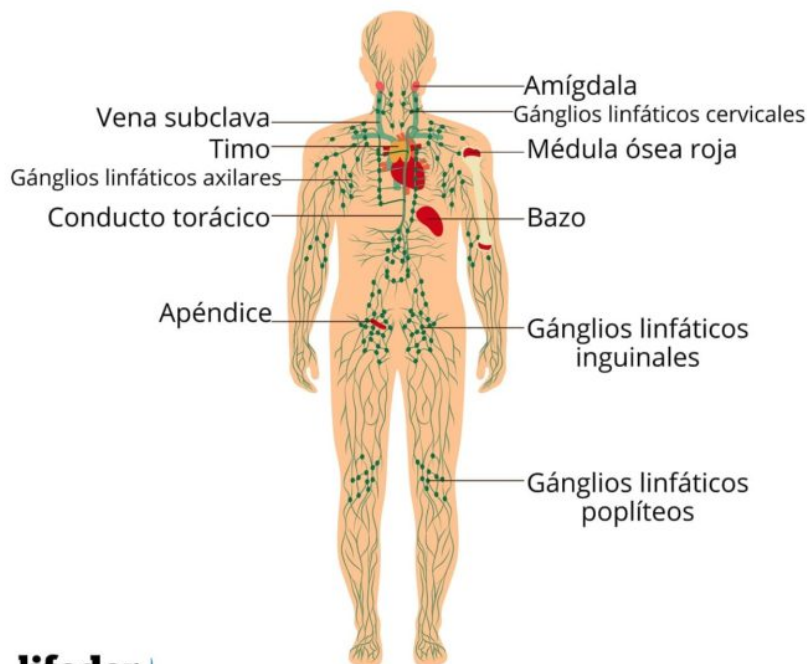
Órganos linfoides. Son masas celulares situadas en distintas zonas, que participan en el sistema de defensa inmunitario a través de unas células llamadas **linfocitos**.

Ganglios linfáticos. Son ensanchamientos de los vasos linfáticos distribuidos principalmente en las axilas, el cuello y las ingles. Filtran la linfa de sustancias extrañas o agentes patógenos, y almacenan glóbulos blancos.



Vasos linfáticos. Son los conductos por los que circula la linfa. Como las venas, tienen válvulas que impiden el retroceso de este líquido. Los de menor diámetro se denominan **capilares linfáticos** y recogen el líquido intersticial.

Sistema linfático



O intercambio de substancias entre o aparato circulatorio e as células non ten lugar de xeito directo. Entre os capilares e as células existe un medio líquido denominado **líquido ou plasma intersticial**. Neste plasma, os capilares verten nutrientes, osíxeno, hormonas... e toman del os refugallos que producen as células. O **sistema linfático** é o encargado principal de regular o volume e a composición deste plasma. O líquido que circula polo sistema linfático denomínase linfa.

Por outra banda, cando no intestino se absorben cantidades elevadas de graxas estas non poden ser transportadas no sangue, xa que ao non ser solubles na auga, estas espesarían o sangue e dificultarían o seu transporte. Por esta razón, o **transporte de graxas** ten lugar a través da linfa do sistema linfático, reducindo así a carga de transporte no sangue.

Ademais, no sistema linfático atopamos unha gran cantidade de leucocitos. No sistema linfático é onde ten lugar o desenvolvemento de boa parte dos **glóbulos brancos** (concretamente nos órganos linfoides) e ten lugar o **contacto das células defensoras cos patóxenos** (microorganismos que producen as enfermidades).

En resumo, as funcións do sistema linfático pódense resumir en 3:

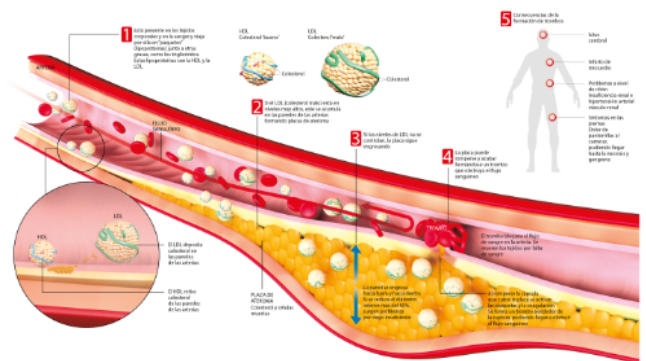
- Drenaxe do líquido intersticial.
- Transporte de graxas.
- Participación na fabricación, maduración, e mobiliación dos glóbulos brancos.

4.- ENFERMIDADES DO APARATO CIRCULATORIO

As enfermidades do sistema sanguíneo pódense agrupar en dous tipos segundo o componente afectado: enfermidades cardiovasculares (afectan aos vasos sanguíneos e o corazón) e enfermidades hematolóxicas (afectan ao sangue):

4.1.- ENFERMIDADES CARDIOVASCULARES

- **Arteriosclerose:** obstrucción do fluxo sanguíneo normalmente producida polo acúmulo de graxas e colesterol na cara interna dos vasos; estes acúmulos forman as denominadas **placas de ateroma**.
- **Hipertensión:** os valores normais de presión arterial son de 120/80 mmHg (valores da presión durante a sístole e durante a diástole respectivamente) cando estes valores son significativamente altos (135/90 ou maiores) falamos de hipertensión arterial. A hipertensión arterial débese a un endurecemento nas paredes das arterias, o cal pode causar enfermidades como insuficiencia renal ou derrames. Este endurecemento sóese deber a un **exceso de sodio** na dieta (procedente do sal).
- **Trombose e embolia:** un trombo é unha pequena masa de sangue coagulada que circula polo sangue; cando este trombo obstrúe parcialmente un vaso falamos dunha trombose, cando a



obstrución é total falamos dunha embolia. Entre as embolias máis comúns temos a embolia pulmonar ou a cerebral.

- **Infarto:** un infarto é, en resumidas contas, a falta de achega de osíxeno a un órgano ou tecido, o cal produce o seu malfuncionamento ou directamente a súa necrose (morte). Un infarto soe deberse á obstrución dun vaso que leva o sangue a un tecido, normalmente por un trombo. Un dos máis perigosos é o **infarto de miocardio**, que consiste na obstrución das arterias coronarias (aquelas que levan o sangue ao miocardio); un infarto de miocardio soe ocasionar un paro no ciclo cardíaco.
- **Ictus cerebral:** consiste no cese de circulación sanguínea ao cerebro, é dicir, que podería considerarse un infarto cerebral. Existen dous grandes tipos de ictus cerebral: o ictus hemorráxico (producido por unha rotura dun vaso, habitual tras un traumatismo) ou ictus isquémico (producido por un trombo). En calquera caso, un ictus pode desembocar en **dano cerebral adquirido** (DCA), un trastorno que afecta a múltiples funcións cerebrais; moi habitual tras un forte traumatismo (impacto).
- **Taquicardia e bradicardia:** trátase dunha aceleración (taquicardia) ou deceleración (bradicardia) repentina do ritmo cardíaco. De xeito xenérico, o cambio brusco no ritmo cardíaco denomínase **arritmia**.

4.2.- ENFERMIDADES HEMATOLÓXICAS

- **Hemofilia:** trátase dunha enfermidade xenética que se caracteriza pola **deficiencia na coagulación sanguínea**; o que convirte calquera hemorraxia nun problema severo.
- **Anemia:** enfermidade que implica a **complicación no transporte de osíxeno en sangue** por deficiencia de hemoglobina, a proteína dos glóbulos vermello que permite o transporte de osíxeno. As causas son variadas, unha das máis frecuentes é o déficit de ferro.
- **Leucemia:** trátase dun **cancro que afecta a medula ósea**, lugar onde se fabrican as células sanguíneas. Este tipo de cancro produce un **desequilibrio no número normal de leucocitos** en sangue, aumentando moito a súa concentración por niveis moi superiores aos normais. A leucemia representa máis do 50% dos cancros infantís.