

4

La circulación sanguínea y linfática

De igual modo que las calles de una ciudad son las vías por donde entran los alimentos y salen los residuos, en el cuerpo humano el aparato circulatorio es el conjunto de vías por donde se transportan las sustancias que necesitan las células, así como los residuos resultantes del metabolismo celular. En esta fotografía se puede observar un grupo de glóbulos rojos cargados de hemoglobina circulando por el interior de un fino capilar sanguíneo. Los colores son inventados, ya que la microscopía electrónica no permite observar colores.

1. El aparato circulatorio y la sangre
2. Los vasos sanguíneos
3. El corazón
4. La circulación de la sangre
5. El sistema linfático
6. Enfermedades del aparato circulatorio

El medio interno

La sangre es el líquido que, junto con la linfa y el líquido intersticial, constituye el denominado «**medio interno**» del cuerpo humano.

1. El aparato circulatorio y la sangre

1.1 El aparato circulatorio

El **aparato circulatorio** es el que se encarga de distribuir los **alimentos** y el **oxígeno** por todo el cuerpo y de recoger los **productos de desecho** que resultan del metabolismo de las células.

Está formado por:

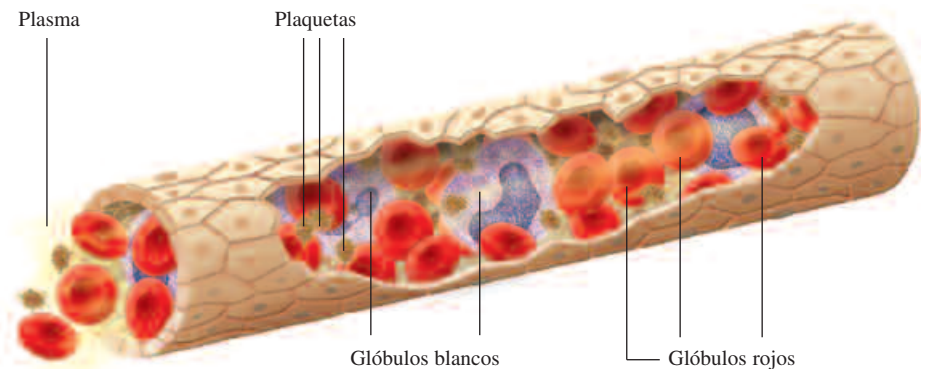
- Dos líquidos circulatorios que contienen elementos celulares: la **sangre** y la **linfa**.
- Una bomba que impulsa la sangre: el **corazón**.
- Una serie de conductos: los **vasos sanguíneos** (arterias, venas y capilares) y los **vasos linfáticos**.

1.2 La sangre

La **sangre** es un tejido cuyas células están suspendidas en un medio líquido. Está constituida por:

- Un líquido amarillento, ligeramente viscoso y salado llamado **plasma**.
- Un conjunto de elementos celulares denominados **células sanguíneas**, de tres tipos: los **glóbulos rojos**, los **glóbulos blancos** y las **plaquetas**.

Una persona adulta suele tener unos 5 litros de sangre.



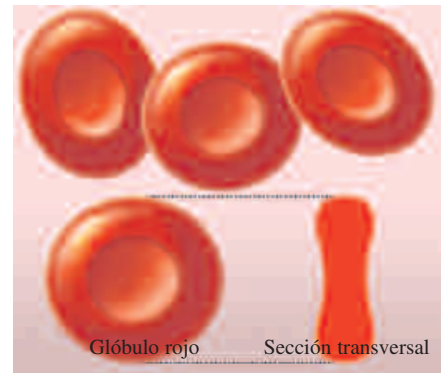
El **plasma**. Está formado por agua (90 %) y por sustancias disueltas que transporta de un lugar a otro. Así pues, se distinguen los siguientes componentes:

- **Nutrientes** (glucosa, aminoácidos, lípidos, agua y sales minerales), que son llevados desde el aparato digestivo hasta el resto del cuerpo.
- **Productos de desecho**, que son transportados desde las células donde se originan hasta los órganos excretores. Así, la **urea** y el **exceso de sales** son transportados hasta los riñones, que los expulsan al exterior, y el **dióxido de carbono** es trasladado hasta los pulmones, desde donde sale al exterior.
- **Hormonas**, que son transportadas desde las glándulas que las producen hasta los órganos donde son utilizadas.
- **Otras sustancias**: proteínas como el **fibrinógeno**, que contribuye a la coagulación de la sangre o los **anticuerpos**, la **heparina** (anticoagulante), **sustancias tóxicas**, etc.

Glóbulos rojos, hematíes o eritrocitos.

Son células que han perdido su núcleo y que contienen una gran cantidad de hemoglobina, una proteína de color rojo capaz de captar y liberar moléculas de oxígeno.

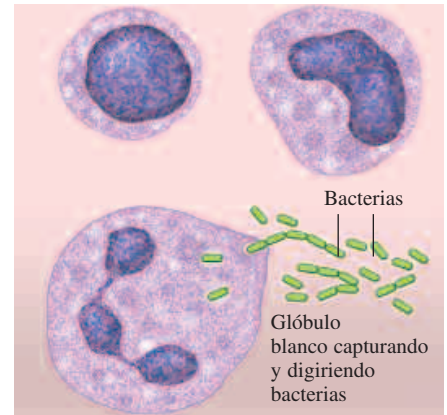
Su función es transportar el oxígeno necesario para la respiración celular, desde los pulmones hasta todas las células. En 1 mm^3 de sangre hay unos 5 000 000 de glóbulos rojos. Cuando una persona tiene un déficit de glóbulos rojos, se dice que padece **anemia**; una falta de hierro o de vitamina B12 en la dieta puede ser la causa de ello.

**Glóbulos blancos o leucocitos**

Son células con núcleo que tienen función defensiva y de limpieza. Existen unos 8 000 por mm^3 y los hay de varios tipos.

Unos **fagocitan** y digieren los microbios y las células viejas; otros, denominados linfocitos, producen unas sustancias llamadas **anticuerpos**, las cuales ayudan a destruir los microbios y se unen a determinadas moléculas extrañas que puedan haber penetrado en nuestro cuerpo, anulando sus efectos perjudiciales.

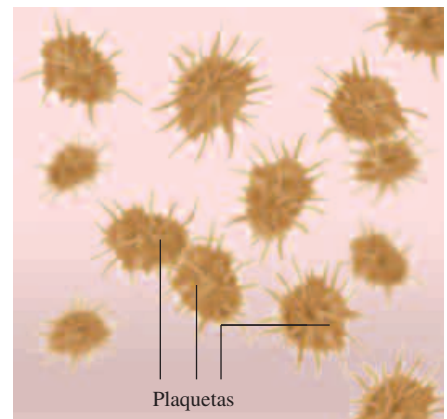
El **pus** que se forma en una herida infectada está constituido por los microbios que han producido la infección, así como por los glóbulos blancos que han muerto en la lucha.

**Plaquetas**

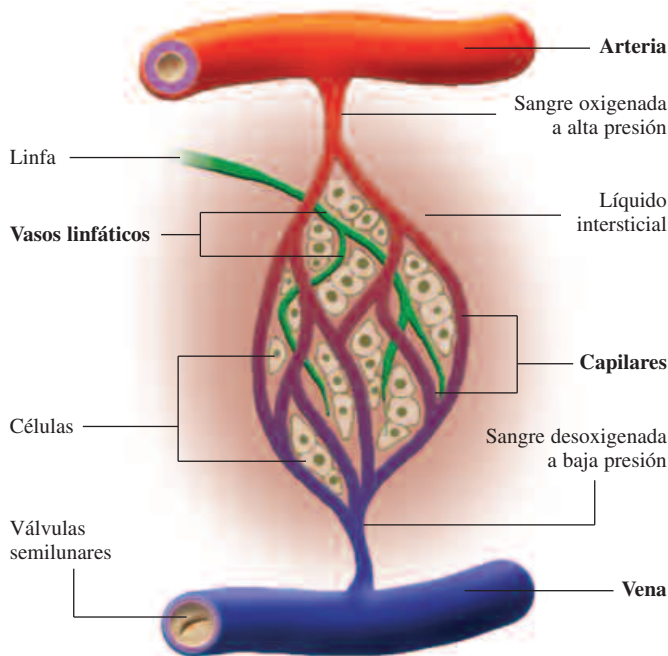
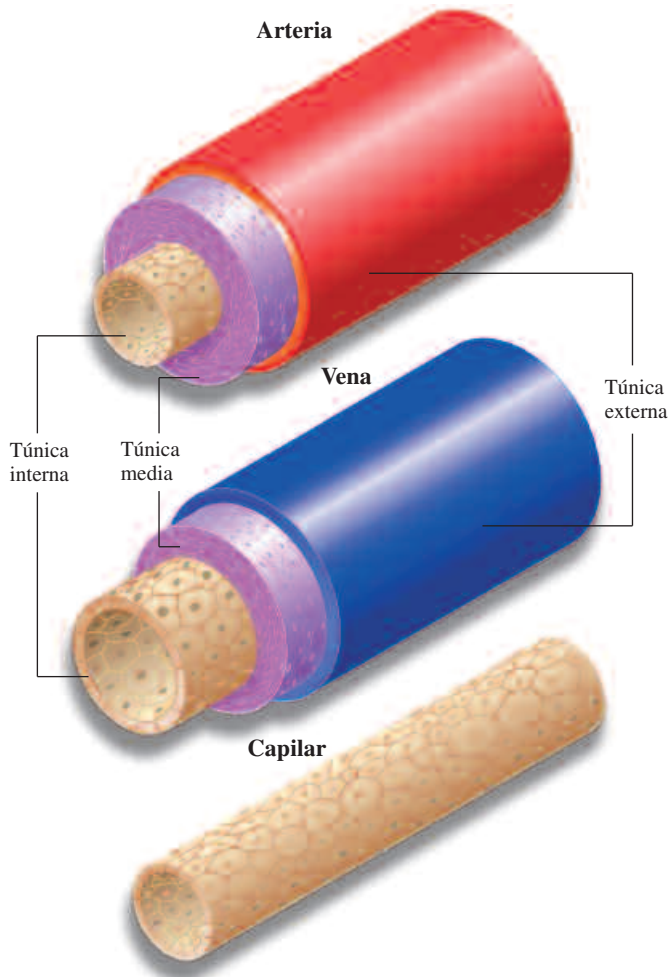
Son fragmentos celulares sin núcleo cuya función es producir la coagulación de la sangre. En 1 mm^3 de sangre hay entre 150 000 y 300 000.

Cuando se produce una herida, las plaquetas se rompen al rozar con los bordes de los vasos rotos y liberan una sustancia, la **trombina**, que transforma el fibrinógeno del plasma en una sustancia llamada **fibrina**, que forma fibras diminutas. Estas fibras atrapan los glóbulos rojos, dando lugar a la formación de un coágulo, evitando así que salga más sangre y que entren microbios.

Después, el coágulo se endurece y forma una costra, que protege la herida mientras la piel se regenera.

**ACTIVIDADES**

- 1 ¿Qué es la sangre?
- 2 Escribe en tu libreta los elementos celulares de la sangre que tienen núcleo y los que no lo tienen.
- 3 ¿Qué parte de la sangre transporta los nutrientes?
- 4 ¿Por qué la sangre es de color rojo?
- 5 Explica cómo puede verse afectada la salud de una persona que tenga déficit de plaquetas?



2. Los vasos sanguíneos

La sangre circula siempre por el interior de unos conductos denominados vasos sanguíneos: **arterias**, **venas** y **capilares**. Las arterias se ramifican en **arteriolas** y estas, en **capilares**, luego estos se unen y forman **vénulas** y, a su vez, estas se unen para formar las **venas**.

Arterias. Son los vasos sanguíneos por los que circula la sangre que sale del corazón y se distribuye por todo el cuerpo. Son vasos muy elásticos cuyo diámetro puede aumentar y disminuir gracias a una gruesa capa de fibras musculares de su pared. Esta soporta presiones de 11 a 14 cm de mercurio durante la sístole ventricular y de 6 a 9 durante la diástole ventricular. En ella se distinguen tres capas:

- La **túnica externa** de tejido conjuntivo.
- La **túnica media** gruesa de fibras musculares anulares y de fibras elásticas.
- La **túnica interna** muy fina de células epiteliales.

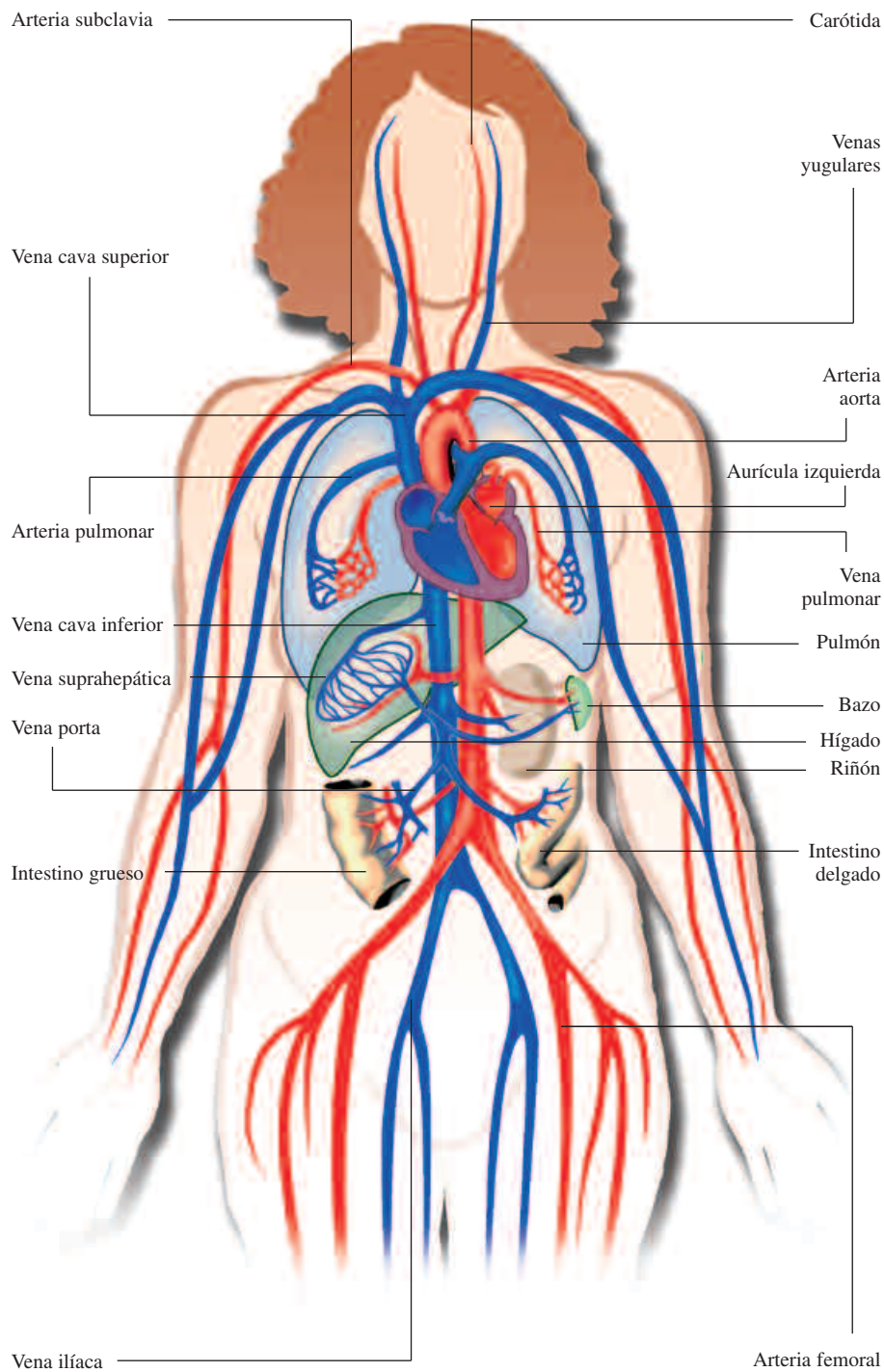
Venas. Son los vasos sanguíneos por los que circula la sangre que se dirige desde los capilares hacia el corazón. Son mucho menos elásticas que las arterias y en su interior la presión es muy baja. Para evitar el retroceso de la sangre, en su interior hay unas válvulas con forma de nido de golondrina que se llaman **válvulas semilunares**. Su pared presenta también tres capas como las arterias, pero con la túnica media mucho más fina y con menos fibras elásticas.

Capilares. Son los vasos sanguíneos situados entre las arterias y las venas. Su diámetro es tan pequeño que la sangre circula muy lentamente a través de ellos y los glóbulos rojos tienen que deformarse para poder pasar. Esto, más el hecho de que la pared del capilar está constituida por una sola capa de células epiteliales (endotelio), facilita el intercambio de sustancias (agua, nutrientes, oxígeno, dióxido de carbono, urea, etc.) con los tejidos y permite la salida de glóbulos blancos.

ACTIVIDADES

- 6 ¿Qué diferencias y qué semejanzas hay entre una arteria, una vena y un capilar?
- 7 ¿Por qué parte del aparato circulatorio entran y salen los gases?
- 8 ¿Cómo consiguen pasar los glóbulos rojos por un capilar que mide menos de 7 micras? ¿Qué importancia tiene esto?
- 9 Dibuja el interior de una vena; ¿por qué hay válvulas en el interior de las venas?

PRINCIPALES ARTERIAS Y VENAS DEL CUERPO HUMANO



ACTIVIDADES

- 10** De los vasos que aparecen en la figura de esta página, indica cuáles desempeñan las funciones siguientes:
- Transportar oxígeno desde los pulmones hasta el corazón.
 - Transportar dióxido de carbono desde el corazón hasta los pulmones.
 - Transportar urea desde el hígado hasta la vena cava.

3. El corazón

3.1 Forma y estructura del corazón

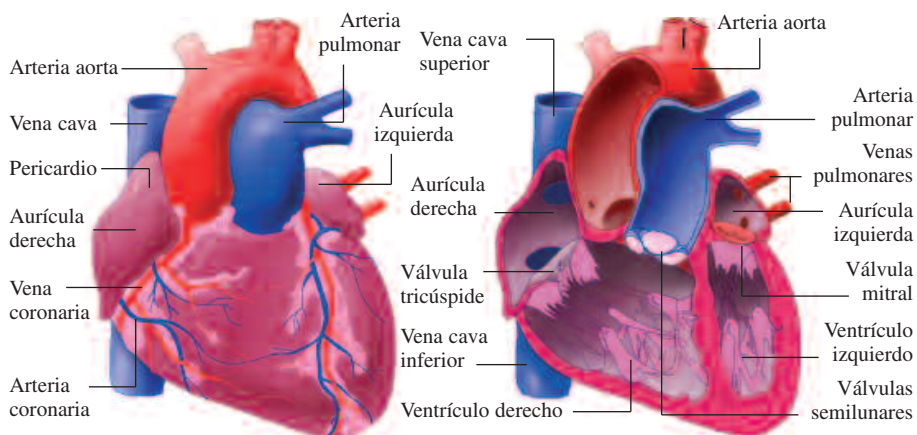
El **corazón** del ser humano es un órgano muscular hueco del tamaño de un puño, de forma cónica, con la punta hacia abajo y hacia la izquierda y está situado en el tórax, entre los dos pulmones. Su función es **bompear la sangre** para que llegue hasta las partes más alejadas del cuerpo.

El músculo cardíaco (**miocardio**) está dividido interiormente en cuatro cámaras: dos superiores de paredes finas llamadas aurículas, que reciben la sangre que llega al corazón, y dos cámaras inferiores de paredes gruesas llamadas **ventrículos**, que impulsan la sangre al exterior del corazón.

La **aurícula izquierda** está comunicada con el **ventrículo izquierdo** y el paso está regulado por la válvula mitral. La **aurícula derecha** está comunicada con el **ventrículo derecho** y el paso está regulado por la válvula tricúspide.

A la aurícula izquierda llegan las dos **venas cavas** y del ventrículo izquierdo sale la **arteria aorta**. A la aurícula derecha llegan las **venas pulmonares** y del ventrículo derecho sale la **arteria pulmonar**.

El corazón, como cualquier músculo, precisa que la sangre le aporte los nutrientes y el oxígeno necesario para funcionar. De ello se encarga el **sistema circulatorio coronario**.



ACTIVIDADES

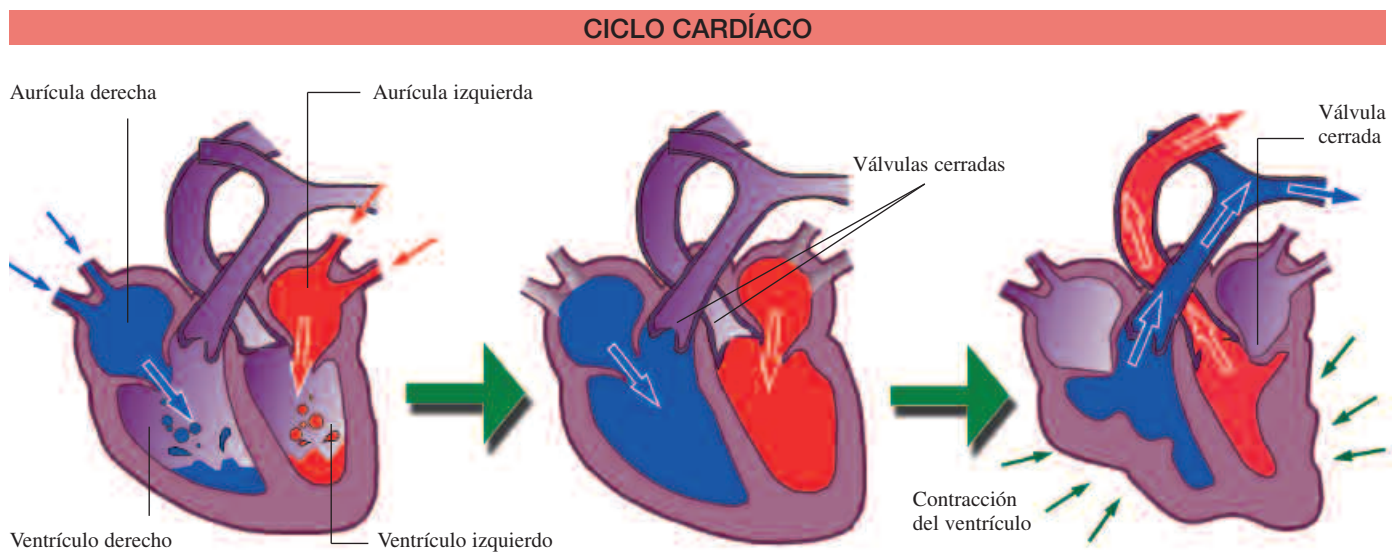
- 11** Dibuja un corazón y haz las siguientes actividades:
- Colorea el interior de la aurícula y del ventrículo izquierdos de color rojo y el interior de la aurícula y el ventrículo derechos de color azul.
 - Sitúa los siguientes nombres en tu dibujo: aurícula derecha, aurícula izquierda, ventrículo derecho, ventrículo izquierdo, válvula tricúspide, válvula mitral, válvula semilunar, arteria aorta, arteria pulmonar, venas cavas, venas pulmonares, miocardio.
- 12** Contesta estas preguntas:
- ¿Por qué el miocardio del ventrículo izquierdo es más grueso que el del derecho?
 - ¿Dónde se encuentran las válvulas semilunares? ¿Qué función tienen?
 - ¿Dónde se sitúan las válvulas tricúspide y mitral? ¿Qué función tienen?

3.2 Funcionamiento del corazón

El corazón se contrae y se dilata de una manera rítmica, es lo que se llama **latido cardíaco**. Estos latidos impulsan la sangre por todo el cuerpo. El período comprendido entre el final de una contracción y el final de la siguiente se llama ciclo cardíaco que, en el corazón en reposo, dura unos 0,8 segundos, es decir, late entre 70 y 80 veces por minuto. En cada latido se oyen dos ruidos, que se parecen a los sonidos: loop dup (loop, dup, loop, dup...).

Un ciclo cardíaco comprende una fase de dilatación llamada **diástole** y una fase de contracción llamada **sístole**, produciéndose primero la sístole auricular y luego la sístole ventricular.

Como las paredes de las aurículas son finas, en el llenado de los ventrículos influye mucho más la diástole que la sístole auricular.



Diástole
(dura 0,4 segundos)

Las paredes del corazón se dilatan y la sangre entra en él.

La **sangre pobre en oxígeno**, que procede del cuerpo, entra en la aurícula derecha a través de las venas cavas.

La **sangre rica en oxígeno**, que procede de los pulmones, entra en la aurícula izquierda a través de las venas pulmonares.

La sangre que hay en las arterias no retrocede al corazón, porque se cierran las **válvulas sigmoideas**. Esto produce el segundo sonido, el más corto o dup.

Sístole auricular
(dura 0,1 segundos)

Las aurículas se contraen y las válvulas tricúspide y mitral se abren, haciendo que la sangre vaya hacia los ventrículos, que, en este momento, están relajados, es decir, en diástole, y se acaban de llenar.

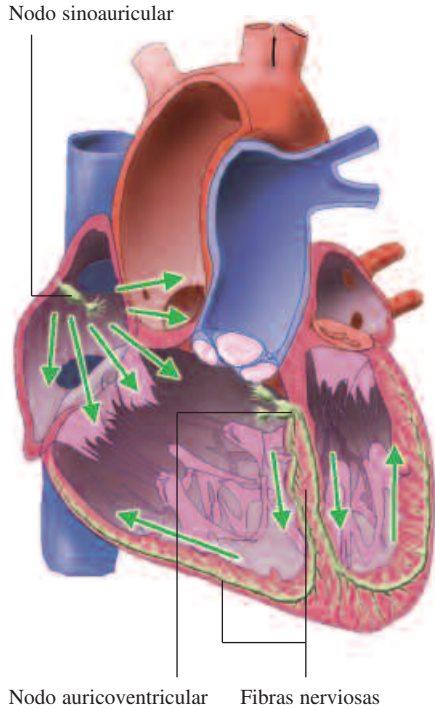
Se considera que el 70 % de la sangre que llena los ventrículos en diástole se debe a la diástole ventricular y el 30 %, a la sístole auricular.

Sístole ventricular
(dura 0,3 segundos)

Los ventrículos se contraen forzando la salida de la sangre fuera del corazón; para permitirlo, las válvulas semi-lunares se abren y las válvulas mitral y tricúspide se cierran. Esto produce el primer sonido, el más largo o loop. En este momento, las aurículas se relajan, es decir, están en diástole.

La **sangre pobre en oxígeno** del ventrículo derecho sale por la arteria pulmonar hacia los pulmones.

La **sangre rica en oxígeno** del ventrículo izquierdo sale por la arteria aorta para ser distribuida por los diferentes órganos.



3.3 La contracción cardíaca y el pulso

El propio corazón produce los estímulos para que su musculatura se contraiga, a diferencia de lo que sucede con los demás órganos, que necesitan ser estimulados por el sistema nervioso. Este estímulo se inicia en la aurícula derecha (en el llamado nódulo sinoauricular o marcador del paso). Después recorre las aurículas, llega al tabique que hay entre los ventrículos y se distribuye por sus paredes desencadenando su contracción. Entonces, la sangre es impulsada con fuerza y las arterias primero se dilatan y luego se contraen.

Este movimiento recibe el nombre de **pulso** y puede ser percibido aplicando las yemas de los dedos encima de una arteria superficial, como la que pasa por las muñecas. La frecuencia del pulso coincide con las contracciones del corazón (70 a 80 pulsaciones por minuto en condiciones normales).

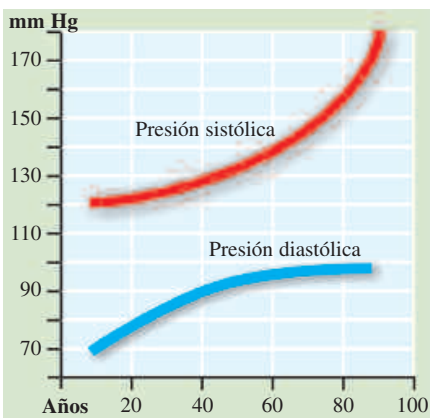
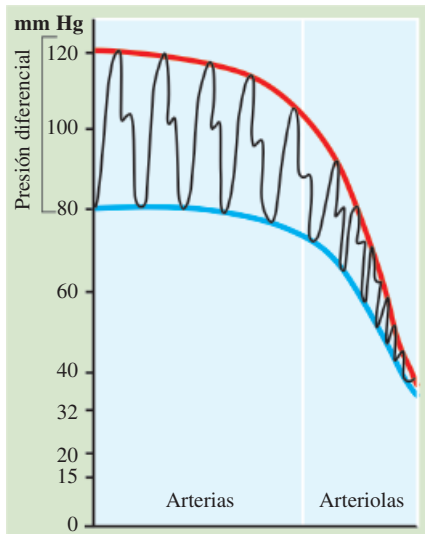
El corazón puede continuar latiendo fuera del cuerpo durante cierto tiempo. Los impulsos eléctricos cardíacos pueden ser registrados en unos gráficos llamados electrocardiogramas.

3.4 La presión sanguínea

La **presión sanguínea** es la presión que ejerce la sangre sobre las paredes de los vasos sanguíneos. Médicamente, la más importante es la **presión arterial**. Esta es necesaria para que la sangre llegue a todas las partes del cuerpo a la velocidad adecuada para poder pasar por los capilares más finos.

Los ventrículos son los responsables básicos de esta presión, especialmente el izquierdo que, al tener las paredes más gruesas, se contrae con más fuerza. La presión arterial tiene un valor máximo o presión sistólica y un valor mínimo o presión diastólica, que varían según la edad.

En la sístole del ventrículo izquierdo se genera una presión sobre las paredes arteriales de unos 12 cm de mercurio, mientras que durante la diástole esta es sólo de 7 a 8 cm de mercurio.



ACTIVIDADES

- 13 ¿Qué es el ciclo cardíaco? ¿Cómo se llama la fase de contracción del corazón? ¿Y la de dilatación?
- 14 ¿Qué pasa cuando las aurículas se contraen? ¿Y cuando los ventrículos se contraen?
- 15 Forma una pareja con un compañero para tomaros el pulso. El alumno A contará 60 segundos mientras que el alumno B le toma el pulso. Luego se hace la operación al revés. Completa el cuadro siguiente y elabora un gráfico que muestre cómo ha variado el pulso de cada uno. ¿A qué conclusiones llegas?

Pulsaciones	Alumno A	Alumno B
Después de estar sentado 2 min		
Después de andar 1 min		
Después de saltar 1 min		
Después de correr muy rápido 1 min		

4. La circulación de la sangre

La circulación sanguínea humana es **cerrada, doble y completa**.

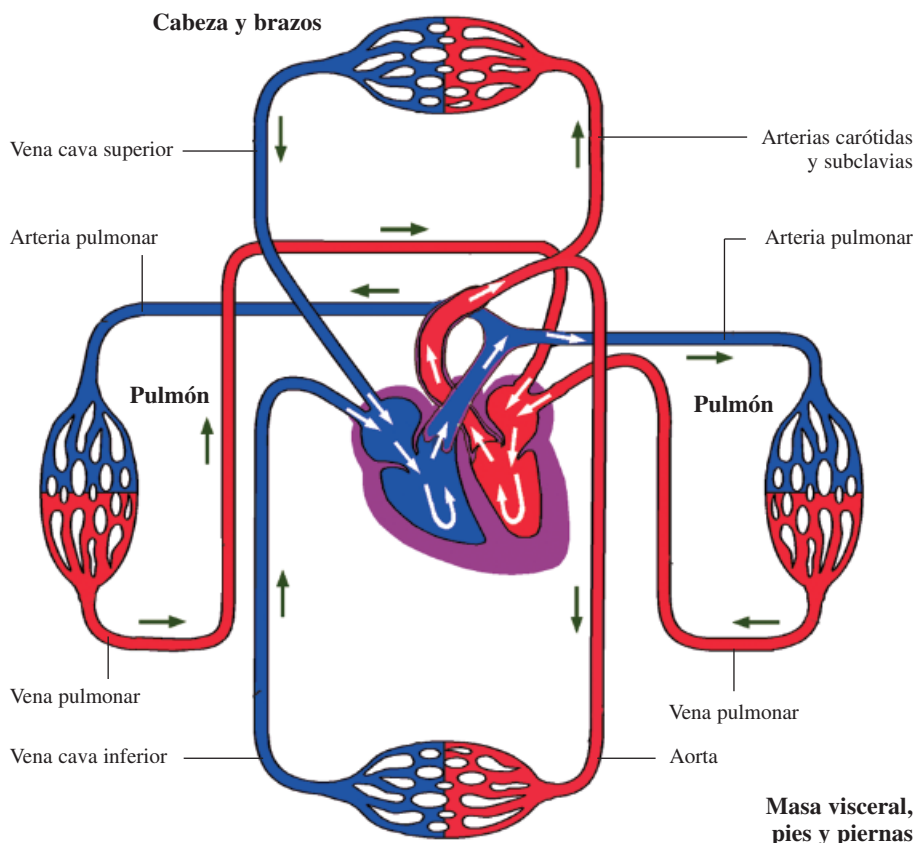
Cerrada. La sangre siempre circula por el interior de los vasos, a diferencia de lo que sucede en muchos invertebrados, en los que el líquido circulante sale de los vasos y llena una serie de espacios o lagunas del interior del animal.

Doble. La sangre circula en un doble circuito, ya que para dar una vuelta completa por todo el cuerpo ha de pasar dos veces por el corazón. Los dos circuitos son:

- **Circulación menor o pulmonar.** La sangre sale del ventrículo derecho por la arteria pulmonar hasta los pulmones y regresa a la aurícula izquierda por las venas pulmonares.
- **Circulación mayor, sistémica o general.** La sangre sale del ventrículo izquierdo por la arteria aorta hasta todos los órganos del cuerpo y vuelve a la aurícula derecha a través de las venas cavas.

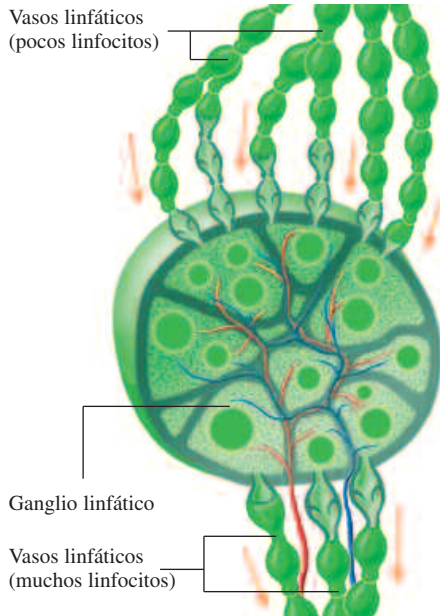
En la circulación mayor, la sangre que llega a los órganos va cargada de oxígeno que interviene en la respiración celular para obtener energía. En este proceso se produce dióxido de carbono que pasa a la sangre, con lo cual esta sale de los órganos con mucho dióxido de carbono y poco oxígeno. Por convención, la sangre rica en oxígeno se representa de color rojo y la pobre en oxígeno, de color azul.

Completa. En el corazón no se mezcla la sangre rica en oxígeno (pasa por la parte izquierda) con la sangre pobre en oxígeno (pasa por la parte derecha). En otros organismos, como por ejemplo en los anfibios, sí se mezclan y por ello se denomina circulación incompleta.



ACTIVIDADES

- 16 ¿Qué vasos sanguíneos forman la circulación menor o pulmonar?
- 17 Escribe el nombre de los dos principales vasos sanguíneos de la circulación mayor.
- 18 ¿Por qué pintamos la sangre de color azul en unos vasos y de color rojo en otros?
- 19 ¿Todas las venas transportan sangre pobre en oxígeno? ¿Todas las arterias transportan sangre rica en oxígeno?



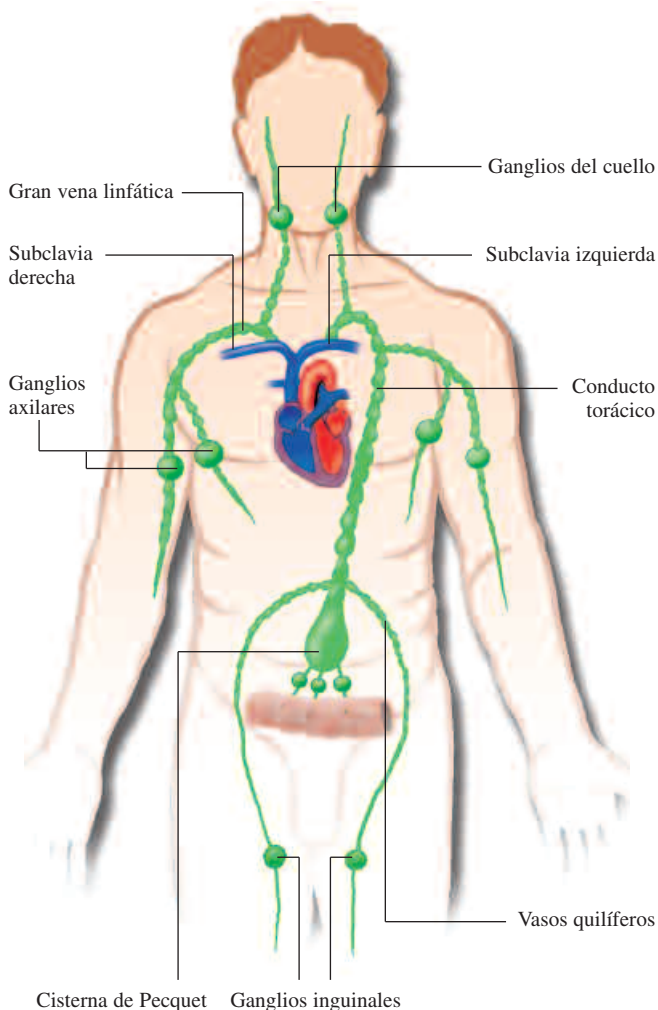
5. El sistema linfático

La elevada presión de la sangre que circula por los capilares sanguíneos provoca que salga de estos vasos parte del plasma sanguíneo. Este líquido, que contiene oxígeno, glucosa, aminoácidos y lípidos, en parte no es reabsorbido y queda en los espacios intercelulares; es el denominado plasma intersticial. De él las células toman el oxígeno y los nutrientes, los usan para obtener energía y vierten los productos de desecho (dióxido de carbono y urea). Es necesario un sistema que devuelva el plasma intersticial al sistema sanguíneo, y este es el **sistema linfático**.

Además, el **sistema linfático** efectúa el transporte de las grasas absorbidas en el intestino delgado (así se disminuye su concentración en los capilares sanguíneos intestinales) y la producción y transporte de los **linfocitos**, que son las células que producen los **anticuerpos**.

El sistema linfático es el responsable de la circulación de la **linfa**. Está constituido por los **capilares linfáticos**, los **vasos linfáticos** y los **ganglios linfáticos**.

La linfa. Es el líquido que circula por el interior de los vasos linfáticos; procede del plasma intersticial o intercelular reabsorbido en todo el cuerpo y de las grasas reabsorbidas en las paredes intestinales, resultantes de la digestión de los alimentos. Además, contiene los linfocitos producidos en los ganglios linfáticos. Los linfocitos son un tipo de glóbulos blancos que producen **anticuerpos**, sustancias de defensa que inactivan los **antígenos** o cuerpos extraños que entran en el cuerpo y pueden causar infecciones.



Capilares linfáticos. Son pequeños vasos de paredes muy finas y ciegos, es decir, cerrados por un extremo. Su función es reabsorber el plasma intersticial.

Vasos linfáticos. Son conductos que tienen su origen en la confluencia de muchos capilares linfáticos. Sus paredes son finas y están provistas interiormente de unas válvulas semejantes a las de las venas, que impiden que la linfa retroceda. La linfa se desplaza hacia la cavidad torácica debido a la presión del líquido intercelular y a las contracciones de los músculos situados junto a los vasos linfáticos. Esto explica por qué la práctica regular del ejercicio físico favorece el retorno de la sangre al corazón y de la linfa de las extremidades.

Los vasos linfáticos desembocan en unos conductos linfáticos mayores que vierten su contenido al torrente circulatorio. Los más importantes son la gran **vena linfática**, que desemboca en la vena subclavia derecha, y el **conducto torácico**, que desemboca en la vena subclavia izquierda.

Ganglios linfáticos. Son engrosamientos del tamaño de un guisante situados en los vasos linfáticos. Los más voluminosos están en las axilas, en las ingles y en el cuello. En ellos se forman los linfocitos y se eliminan elementos infecciosos de la linfa. Cuando hay una infección, se inflaman.

6. Enfermedades del aparato circulatorio

Hipertensión

Es el aumento crónico de la presión arterial.

Aterosclerosis

Es el endurecimiento de las arterias debido al depósito de placas de una sustancia grasa llamada colesterol (placas de ateroma) en las paredes internas de las arterias. El endurecimiento de las arterias provoca que la sangre circule con mayor dificultad, con el consiguiente aumento de la presión interna (hipertensión). Debido a ello aumenta la probabilidad de rotura de los vasos sanguíneos.

Arteriosclerosis

Endurecimiento y engrosamiento de las paredes arteriales debido a las pequeñas lesiones que se producen con la edad.

La aterosclerosis y la arteriosclerosis son las enfermedades más frecuentes del aparato circulatorio. Están muy relacionadas y son causa de la angina de pecho y del infarto de miocardio.

Angina de pecho

Es un fuerte dolor en el pecho, el cuello y los brazos debido a que la musculatura cardíaca no recibe suficiente sangre por una obstrucción en las arterias coronarias. Suele remitir al cabo de unos minutos de reposo.

Infarto

Es la muerte de un grupo de células de un determinado órgano por falta de irrigación sanguínea. Si la parte afectada es grande, el órgano deja de funcionar, ya que sus células no reciben ni los nutrientes ni el oxígeno que necesitan para obtener energía. Los infartos de miocardio y cerebrales pueden producir la muerte si la zona afectada es muy grande.

El infarto puede deberse a la rotura de vasos sanguíneos causada por un traumatismo o un aumento de la tensión arterial; también puede ser el resultado de la obstrucción de alguna de las arterias que llevan la sangre al órgano.

La obstrucción puede deberse a un coágulo de sangre (**trombo**) que se ha producido por pequeños depósitos de colesterol; en este caso, la obstrucción se denomina **trombosis**. También puede deberse a la llegada de un coágulo desprendido de otro lugar (**émbolo**); en este caso se denomina **embolia**.

Las embolias y las trombosis cerebrales pueden provocar una parálisis total o parcial del cuerpo, dependiendo de la extensión de la zona afectada.

El infarto de miocardio se manifiesta con un dolor agudo que, a diferencia de la angina de pecho, es incesante.

Soplo cardíaco

Es un ruido característico que se percibe al auscultar el corazón con el estetoscopio y suele indicar anomalías en las válvulas.

Taquicardia no fisiológica

Es un incremento de la frecuencia cardíaca por encima de 100 latidos por minuto, pese a estar en estado de reposo.

Factores de riesgo modificables

- **Alimentación rica en grasas animales:** mantequilla, nata, huevos, aceites vegetales (excepto el de oliva), fritos y otros tipos de grasa que incrementan el nivel de colesterol en sangre.
- **Exceso de peso,** que aumenta el esfuerzo del corazón.
- **Fumar,** que favorece los depósitos de colesterol.
- **Vida sedentaria,** pues el corazón no trabaja lo suficiente.
- **Situaciones de excitación y estrés,** que provocan taquicardias repentinas.

Factores de riesgo no modificables

- **Sexo.** Se producen más en los hombres que en las mujeres.
- **Edad.** Con la edad se incrementa el riesgo.
- **Herencia.** Los hijos de padres con enfermedades cardíacas tienen más probabilidades de padecerlas.

ACTIVIDADES

20 ¿Qué lípido es el que puede obstruir las arterias? ¿Sería bueno hacerlo desaparecer completamente de la sangre? ¿Por qué?

21 Explica qué es una trombosis y las consecuencias que puede tener tanto si el trombo se desprende como si no se desprende. ¿Qué relación tiene la trombosis con la embolia?

RESUMEN

El aparato circulatorio	Es el encargado de distribuir los alimentos y el oxígeno por todo el cuerpo y de recoger los productos de desecho de las células. Está formado por la sangre , el corazón y los vasos sanguíneos (arterias, venas y capilares).
La sangre	Es un tejido constituido por un líquido llamado plasma y un conjunto de células: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas. <ul style="list-style-type: none"> • Plasma. Está constituido por agua (90 %) y por sustancias disueltas, como nutrientes (glucosa, proteínas, etc.), sales minerales, productos de desecho (urea, dióxido de carbono), hormonas, fibrinógeno, etc. • Glóbulos rojos o hematíes. Son los responsables de transportar el oxígeno. • Glóbulos blancos o leucocitos. Son los responsables de fagocitar los microbios y de fabricar los anticuerpos. • Plaquetas. Se encargan de la coagulación de la sangre.
El corazón	Es un músculo hueco que se contrae (sístole) y distiende (diástole) rítmicamente (late), bombeando la sangre hacia todo el cuerpo. El período entre una contracción y la siguiente es el ciclo cardíaco. Presenta cuatro cavidades: aurícula izquierda , aurícula derecha , ventrículo izquierdo y ventrículo derecho . Entre la aurícula izquierda y el ventrículo izquierdo está la válvula mitral y entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho está la válvula tricúspide .
La circulación sanguínea humana es cerrada, doble y completa	Circulación mayor o sistémica. La sangre sale del ventrículo izquierdo por la arteria aorta, que se ramifica en arterias, arteriolas y capilares. En los capilares se realiza el intercambio con las células de gases, nutrientes y sustancias de desecho. Desde los capilares se dirige al corazón por las vénulas y venas. Entra en la aurícula derecha por la vena cava inferior y la vena cava superior. Circulación menor o pulmonar. La sangre pasa de la aurícula derecha al ventrículo derecho y de aquí a las arterias pulmonares, que la llevan a los pulmones. En los capilares pulmonares se oxigena y por las venas pulmonares regresa a la aurícula izquierda, finalizando así el doble circuito.
El sistema linfático	Es el responsable de devolver el plasma intercelular (que ha salido de los capilares sanguíneos) al aparato circulatorio sanguíneo. Además transporta las grasas absorbidas en el intestino y produce los linfocitos, células que originan los anticuerpos. El sistema linfático está constituido por: <ul style="list-style-type: none"> • La linfa. Es el líquido que circula por el interior de los vasos linfáticos; procede del plasma intersticial reabsorbido y contiene linfocitos. • Los capilares linfáticos. Son vasos de paredes muy finas y ciegos en los que se reabsorbe el plasma intersticial. • Los vasos linfáticos. Son los conductos formados por la confluencia de muchos capilares. Presentan válvulas semilunares. Los más importantes son: la gran vena linfática y el conducto torácico que desembocan en las venas subclavias. • Los ganglios linfáticos. Son unos pequeños engrosamientos situados en los vasos linfáticos, en cuyo interior se forman los linfocitos.

ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Disección de un corazón de cordero

Objetivos

- Observación de la estructura del corazón.

Material

- Un corazón de cordero fresco
- Cubeta de disección
- Pajitas de plástico
- Etiquetas rojas y azules
- Tijeras
- Aguja enmangada

PROCEDIMIENTO

Compra un corazón de cordero fresco en una casquería, quítale los acúmulos de grasa y ponlo en una cubeta de disección.

1. Dibuja el corazón por la **cara anterior**, que es la más convexa y acaba en punta. La parte más musculosa está formada por los **ventrículos izquierdo (Vi)** y **derecho (Vd)**. Entre ambos se encuentra el **surco anterior (Sa)**, que se corresponde con el tabique interventricular. En la parte superior se pueden observar dos repliegues que recuerdan a una oreja (aurículas). La **aurícula izquierda (Ai)** ocupa una posición más avanzada que la **aurícula derecha (Ad)**. Entre las aurículas y los ventrículos existe un **surco auriculoventricular (Sav)** por el que discurren **arterias y venas coronarias**.

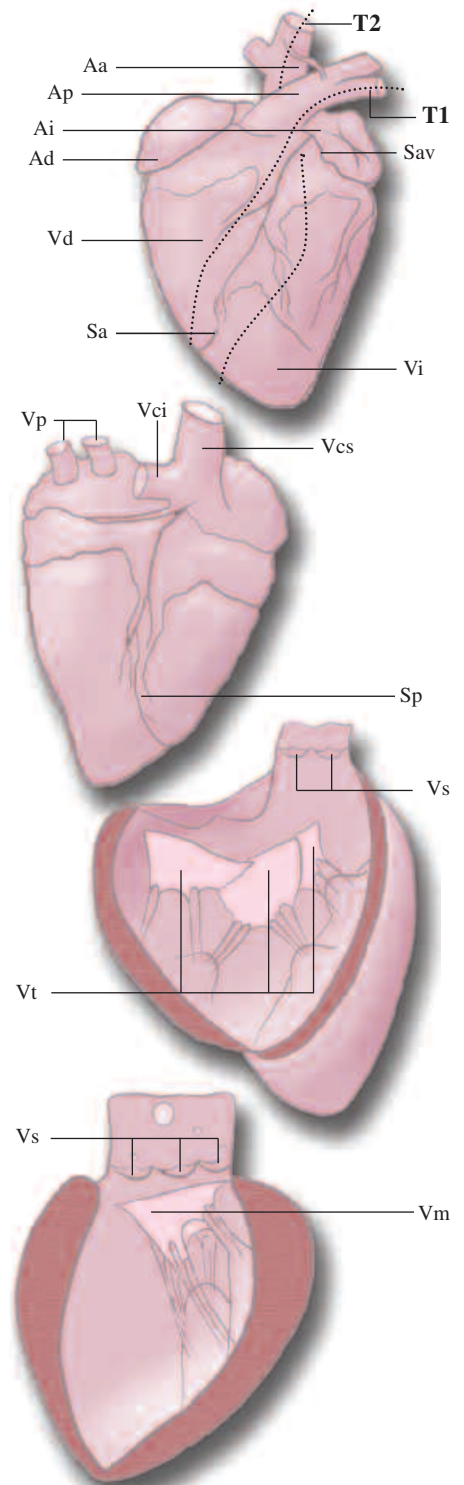
Del ventrículo derecho sale la **arteria pulmonar (Ap)**, que se divide en dos ramas, una para cada pulmón. Detrás se encuentra la **aorta (Aa)**. Si introduces una pajita de plástico por la aorta, llegarás al ventrículo izquierdo, y si lo haces por la arteria pulmonar, llegarás al ventrículo derecho. Pon una etiqueta roja en la primera pajita y escribe la palabra «aorta», y una etiqueta azul con las palabras «arteria pulmonar» en la segunda pajita. Escribe en el dibujo los nombres de todas las partes que has observado.

2. Da la vuelta al corazón y dibuja la cara posterior, que es la más plana. Entre los ventrículos se encuentra el **surco posterior (Sp)**, por el que pasan arterias y venas coronarias. Las venas que salen del corazón tienen poca consistencia. Si introduces una pajita por una de las venas (venas cavas), llegarás a la aurícula derecha. Fíjate bien y verás que hay dos (**la cava superior [Vcs]** y **la cava inferior [Vci]**). Coloca dos pajitas con etiquetas azules en las que figuren los nombres de las venas (las **venas pulmonares (Vp)** apenas tienen recorrido y no se diferencian bien). Pon pajitas con etiquetas rojas y el nombre (venas pulmonares). Escribe en el dibujo los nombres de las partes que has observado.

3. Corta con unas tijeras por encima del surco anterior, empezando por la arteria pulmonar. Sigue más o menos el trazado 1 (T1) que se marca en el dibujo. Abre el músculo para observar el ventrículo derecho. Con una aguja enmangada observa los tres repliegues (**válvulas sigmoideas [Vs]**) que se hallan en la base de la arteria pulmonar y los tres del interior del ventrículo (**válvula tricúspide [Vt]**).

Corta ahora por debajo del surco anterior, empezando por la aorta y siguiendo el trazado 2 (T2). En la base de la aorta verás tres repliegues (**válvulas sigmoideas [Vs]**) y, encima de la aorta, el orificio por donde salen las arterias coronarias. Abre el músculo para observar el ventrículo izquierdo. En su interior se encuentran dos repliegues (**válvula mitral [Vm]**). Compara las paredes de ambos ventrículos.

Dibuja el corazón abierto y escribe los nombres de las partes observadas. Colorea de azul o de rojo las partes descritas, según contengan sangre oxigenada o sangre poco oxigenada.



ACTIVIDADES FINALES

1 Dibuja el aparato circulatorio humano con las cuatro cavidades del corazón, los vasos con los que comunican las cavidades, dos rectángulos a ambos lados del corazón que simbolicen los dos pulmones y dos rectángulos, uno sobre el corazón y otro bajo el corazón, que simbolicen la parte superior y la parte inferior del resto del cuerpo, respectivamente. Indica los nombres de todas las partes del dibujo.

2 Dibuja, seguidos, tres corazones: uno en diástole, otro en sístole auricular y el tercero en sístole ventricular.

- Con los colores rojo y azul distingue la sangre oxigenada de la sangre pobre en oxígeno.
- En el primer dibujo indica los nombres de las cavidades, de los vasos con los que comunica y de todas las válvulas.
- En cada uno de los dibujos señala mediante flechas el sentido de la sangre en el interior del corazón en cada etapa.

3 Contesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué componentes de la sangre son responsables del transporte del oxígeno?
- ¿Cuáles de fagocitar las bacterias infecciosas?
- ¿Cuáles de evitar las hemorragias?
- ¿Cuáles de transportar el alimento?
- ¿Cuáles de transportar las sustancias de desecho?
- ¿Cuáles de transportar las hormonas?
- ¿Cuáles de producir anticuerpos?

4 Relaciona los conceptos de estas dos columnas.

- Arteria aorta
- Arteria pulmonar
- Vena cava
- Vena ilíaca
- Arteria ilíaca
- Vena pulmonar

- Lleva sangre pobre en oxígeno hasta el corazón.
- Lleva sangre oxigenada desde el corazón a los órganos.
- Transporta la sangre pobre en oxígeno hasta el pulmón.
- Transporta la sangre rica en oxígeno desde el pulmón.
- Capa intermedia gruesa de musculatura lisa.
- Capa intermedia fina de musculatura lisa.

5 Contesta a las siguientes preguntas:

- La vena porta lleva sangre desde tres órganos hasta el hígado. ¿Cuáles son?
- ¿Qué vasos transportan dióxido de carbono del corazón hacia los pulmones?
- ¿Qué vasos conducen urea desde el hígado hacia la vena cava?
- ¿Qué vasos llevan sangre desde las piernas al corazón?
- ¿Cuál es la principal arteria del cuerpo humano? ¿De dónde sale?

6 A menudo hay enfermedades que requieren transfusiones sanguíneas. En estos casos es imprescindible conocer el grupo sanguíneo del donante y del receptor, ya que cuando se mezclan dos tipos de sangre incompatibles se produce coagulación. El grupo sanguíneo es una característica debida a la presencia de ciertas proteínas en la membrana de los glóbulos rojos. Los grupos sanguíneos más importantes son los del sistema ABO, A, B, AB y O, y también el Rh. Si a una persona le transfunden sangre de un grupo que es incompatible con el suyo, le pueden provocar la muerte. Aunque siempre es mejor que donantes y receptores sean del mismo grupo sanguíneo, en este cuadro se indican los casos en que son posibles las transfusiones:

		Receptor			
		A	B	AB	O
Receptor	A	+	—	+	—
	B	—	+	+	—
	AB	—	—	+	—
	O	+	+	+	+

+ Sí es posible hacer la transfusión.

— NO es posible hacer la transfusión.

- ¿De qué grupo son los que pueden donar sangre a todas las personas (donantes universales)?
- ¿Y de cuál los que pueden recibir cualquier grupo sanguíneo (receptores universales)?
- ¿Cuál es tu grupo sanguíneo? ¿A qué grupos de personas puedes donar sangre?

7 Una persona en condiciones normales tiene 5 litros de sangre en su cuerpo. ¿Cuántas células de cada tipo tiene en la sangre?

8 Completa el siguiente texto: El sistema linfático está formado básicamente por los y por los En los , debido a la elevada de la sangre que circula por ellos, se libera un líquido, que queda en los espacios intercelulares, llamado , que contiene , , y , sustancias que las células captan para alimentarse. Gran parte de este líquido, que es reabsorbido a nivel de los , más los , constituye la que circula por ellos. Los son un tipo de glóbulos blancos que producen

9 Según la información de estos análisis de sangre, responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál de estas personas tiene anemia? ¿Por qué?
- ¿Quién te parece que tiene una infección? ¿Por qué?
- ¿Quién crees que puede tener problemas de hemorragias?
- ¿Cuál de estas personas (A, B, C, D) tiene diabetes (imposibilidad de la glucosa para pasar de la sangre al interior de las células por falta de la hormona insulina)? ¿Por qué?

	Valores normales	A	B	C	D
Sexo		H	D	H	H
Edad		37	26	14	8
Fecha		23-6-96	4-12-96	15-1-97	13-3-97
Hematíes	♂ (4,5-5,9)*10 ⁶ /mm ³ ♀ (4-5,4)*10 ⁶ /mm ³	2,95*10 ⁶ /mm ³	4,21*10 ⁶ /mm ³	4,05*10 ⁶ /mm ³	3,15*10 ⁶ /mm ³
Leucocitos	4 000 a 10 000/mm ³	7 000/mm ³	9 900/mm ³	16 000/mm ³	55 000/mm ³
Plaquetas	150 000 a 400 000/mm ³	350 000/mm ³	170 000/mm ³	50 000/mm ³	150 000/mm ³
Glucosa	0,7-1,2 g/L	0,9 g/L	2,7 g/L	1,1 g/L	1,15 g/L

ACTIVIDADES DE SÍNTESIS

- ¿Cuáles son los elementos celulares de la sangre que no tienen núcleo?
- ¿Qué las células que pueden salir de los vasos sanguíneos?
- ¿Qué parte de la sangre transporta los nutrientes?
- ¿Por qué es roja la sangre?
- ¿Qué componentes de la sangre nos protegen contra las infecciones?
- ¿Qué hacen los anticuerpos?
- ¿Qué elementos de la sangre intervienen en la formación de una costra?
- Menciona los diferentes vasos sanguíneos a través de los cuales la sangre llega al corazón.
- ¿Por qué aumenta el número de glóbulos blancos en los procesos infecciosos?
- Nombra los vasos sanguíneos que forman la circulación menor.
- Escribe cuáles son los dos principales vasos sanguíneos de la circulación mayor.
- Cita una arteria que lleve sangre pobre en oxígeno.
- Cita una vena que lleve sangre rica en oxígeno.
- ¿Qué ventrículo tiene las paredes más gruesas? ¿Por qué?
- ¿Por qué las paredes de las aurículas son mucho más delgadas que las ventriculares?
- Di el nombre de las diferentes válvulas del corazón.

La prevención de las enfermedades circulatorias

Las enfermedades relacionadas con el aparato circulatorio constituyen una de las principales causas de mortalidad. A continuación se citan las principales circunstancias que las favorecen, así como el modo de prevenirlas.

Circunstancias que favorecen la aparición de las enfermedades circulatorias

Alimentación rica en grasas animales, tales como mantequilla, nata, huevos y otros tipos de grasa (incrementan el nivel de colesterol en la sangre).
Exceso de peso (esto fuerza el trabajo del corazón).
Fumar (favorece los depósitos de colesterol).
Vida sedentaria (el corazón no trabaja suficientemente, y, cuando precisas realizar un esfuerzo, enseguida aumenta el número de pulsaciones).
Situaciones de estrés y mal humor habituales (provocan taquicardias repentinas).

Hábitos para prevenirlas

Disminuir el consumo de grasas animales y aumentar el de alimentos con poca grasa, tales como carne de ave (sin la piel), pescado, fruta y verdura.
No fumar.
Hacer ejercicio de una forma regular.
Evitar las reacciones coléricas y saber relajarse.

Las donaciones de sangre

La sangre no se puede fabricar artificialmente y se obtiene gracias a donantes voluntarios. Esta sangre se analiza y se separa en glóbulos rojos, plasma y plaquetas, y se guarda en los cuartos frigoríficos de los bancos de sangre de los hospitales.

El principal requisito para donar sangre es la voluntad de cualquier persona para realizar un acto desinteresado y solidario. No obstante, existen una serie de requisitos motivados por la necesidad de proteger la salud del donante y del receptor:

- Tener entre 18 y 65 años.
- Pesar más de 50 kg.
- Sentirse bien.
- No estar en ayunas.
- No haber donado sangre en los últimos dos meses (los hombres pueden donar 4 veces al año y las mujeres, 3).



Los diferentes componentes de la sangre se emplean en el tratamiento de distintas enfermedades (leucemia, cáncer...), ante hemorragias, en la elaboración de medicamentos y otros actos médicos, como trasplantes e intervenciones quirúrgicas. Además de todas estas necesidades derivadas de tratamientos e intervenciones quirúrgicas, deben existir unas cantidades mínimas que cubran las posibles urgencias.

Hay un tipo de donación denominada aféresis, en la que se extraen, por separado, solo aquellos componentes de la sangre que se necesitan, devolviéndole al donante el resto. Esto permite extraer del donante la combinación de componentes deseada y en mayor cantidad que la que se obtiene en la donación de sangre total.

Por cada millón de habitantes se necesitan unas 100 donaciones diarias y apenas se consiguen 70. Hacer llegar esta necesidad a toda la población, especialmente a los que puedan donar sangre, es una tarea muy importante. Una forma de conseguirlo podría ser localizar un centro hospitalario próximo que organice campañas de extracción de sangre, preguntarles si estarían dispuestos a desplazarse al centro educativo, averiguar cuántos padres, profesores y alumnos mayores de 18 años estarían dispuestos a hacer una donación de sangre y, si hay suficientes personas, acordar un día para hacerlo. Si todo sale bien, esto se podría repetir cada año y así podrías contribuir notablemente a paliar un importante problema que nos afecta a todos.

1. Lee con atención las tablas de esta página. ¿Qué hábitos relacionados con la prevención de enfermedades circulatorias llevas a cabo y cuáles deberías mejorar?