



THE CIRCULATORY AND EXCRETORY SYSTEMS

Unit 4

I. The Circulatory System.

Circulatory System Activities:

- ❖ English Book:

- ❖ Page 35: 1, 2, 3, 5, 7.

- ❖ Page 37: 10, 12, 14, 15, 16.

- ❖ Page 39: 17, 18, 19, 22.

- ❖ Spanish Book:

- ❖ Page 58: 3.

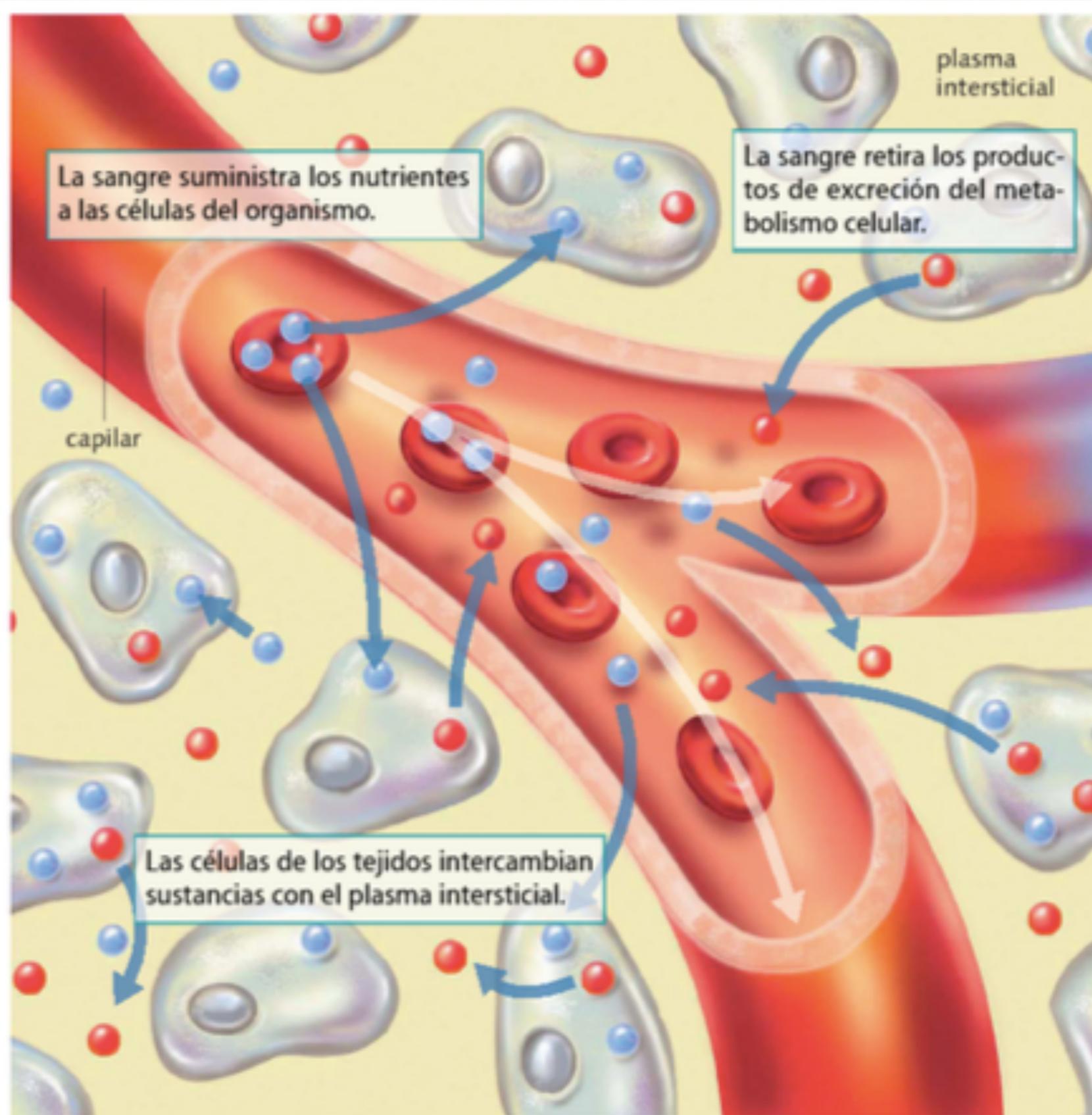
- ❖ Page 59: 5.

- ❖ Page 62: 8, 9.

- ❖ Page 65: 13, 16.

1. The Internal Milieu.

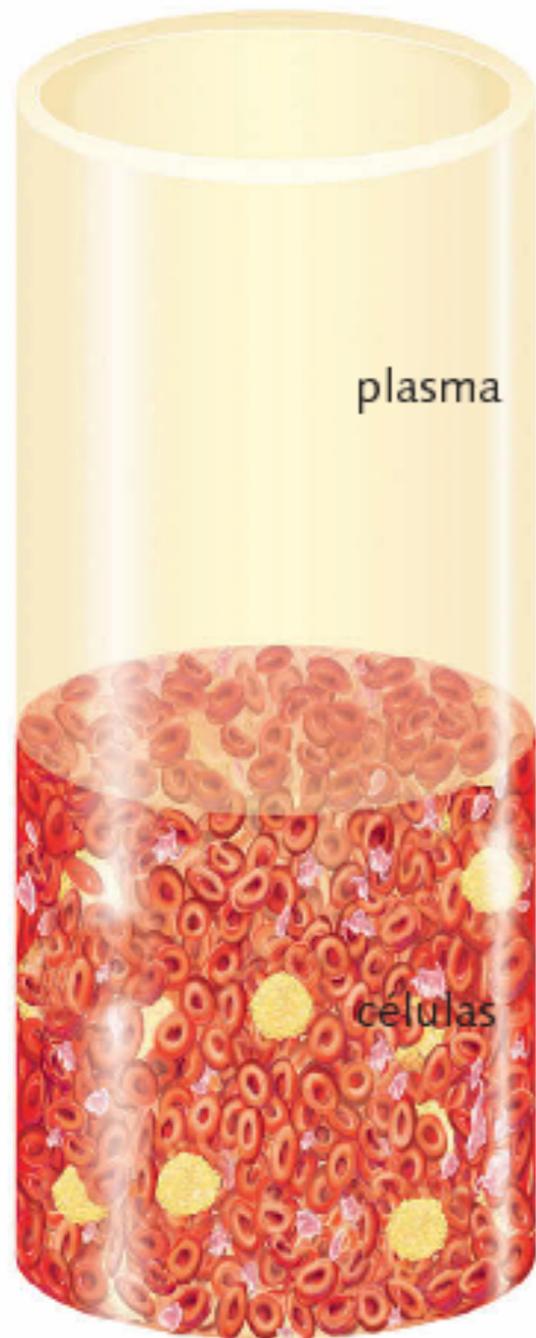
- ❖ El medio interno (internal milieu) es el medio en el que viven inmersas las células de cualquier organismo pluricelular. De él obtienen las sustancias que necesitan y a él vierten los desechos.
- ❖ El medio interno está constituido por una sustancia líquida que se encuentra en los espacios existentes entre las células y que se llama plasma intersticial (interstitial plasma).
- ❖ El plasma intersticial debe renovarse continuamente para que no se agoten los nutrientes que contiene y para que no se acumulen las sustancias de desecho. Esta renovación la lleva a cabo la sangre.



Intercambio de sustancias entre la sangre, el plasma intersticial y las células.

2. The Blood: Composition.

- ❖ La sangre (blood) es un líquido viscoso de sabor salado que recorre el interior del aparato circulatorio (aproximadamente 5,5 litros).
- ❖ Está constituida por:
 - ❖ Plasma sanguíneo (blood plasma): compuesto por agua en el que hay disueltos varios tipos de moléculas como sales minerales, nutrientes, sustancias de desecho, proteínas y hormonas.
 - ❖ Células sanguíneas (blood cells): glóbulos rojos (red blood cells), glóbulos blancos (white blood cells) y plaquetas (platelets). Se forman en la médula ósea roja, que se encuentra en el interior de ciertos huesos.



90 % agua

plasma

6-8 % proteínas

1-2 % sales,
aminoácidos,
glucosa

99 % glóbulos
rojos

células

≈ 1 % glóbulos
blancos y
plaquetas

Composición de la sangre.



Eritrocitos, glóbulos rojos o hematíes

Son las células sanguíneas más numerosas (unos 5 millones por mm^3 de sangre). Presentan forma de disco y carecen de núcleo. Contienen **hemoglobina**, un pigmento rojo responsable del color de la sangre y que transporta el oxígeno desde los alvéolos pulmonares a todas las células del organismo.

Leucocitos o glóbulos blancos

Se encuentran en menor número que los hematíes (alrededor de 7 000 por mm^3 de sangre). Existen varios tipos de glóbulos blancos: neutrófilos, eosinófilos, basófilos, linfocitos y monocitos. Intervienen en la defensa del organismo contra los microbios que penetran en él y en la eliminación de restos celulares.

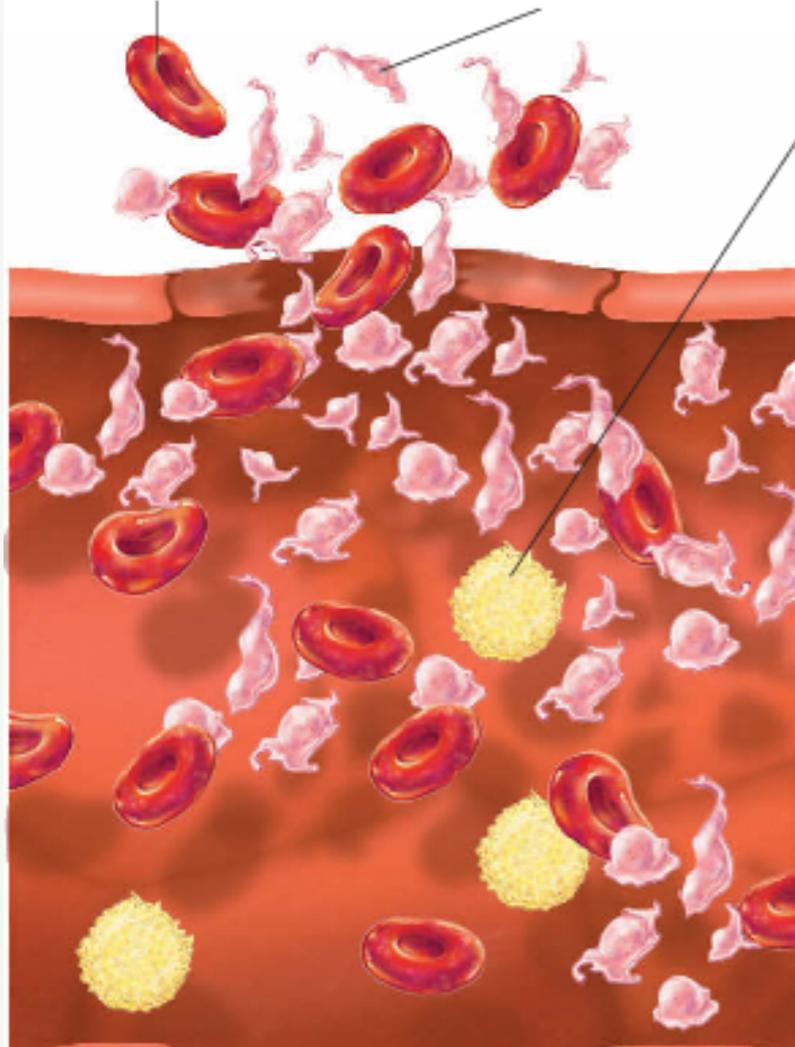
Trombocitos o plaquetas

Son fragmentos de células que contienen sustancias que permiten la coagulación de la sangre. Este proceso impide que la sangre escape rápidamente a través de una herida y se produzcan hemorragias que podrían resultar mortales. Su número oscila alrededor de los 300 000 por mm^3 de sangre.

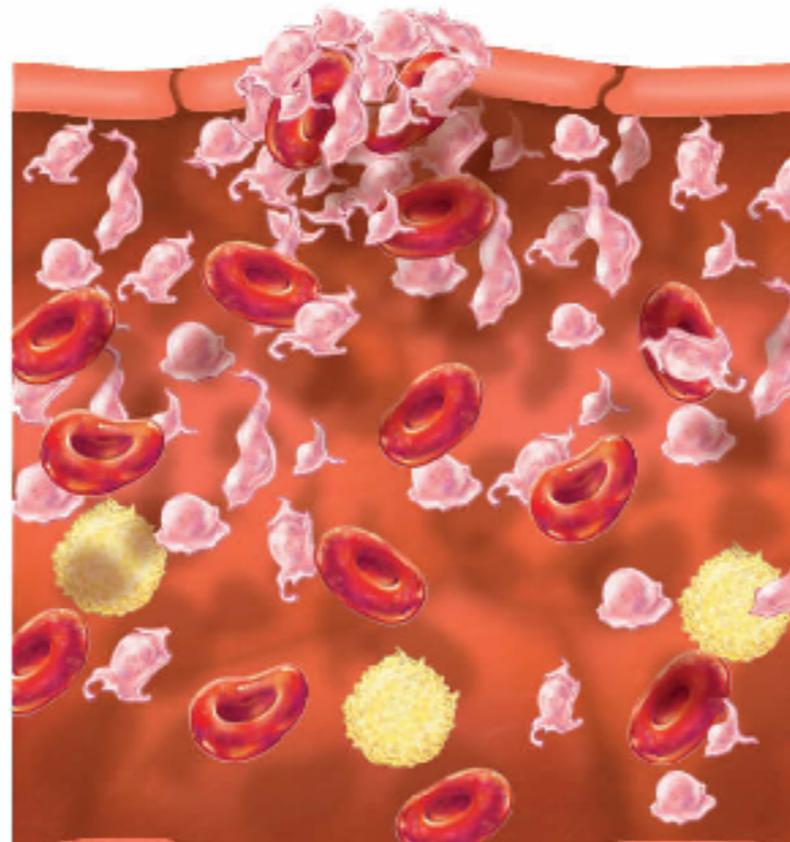
2. The Blood: Functions.

- ❖ La sangre lleva a cabo numerosas funciones:
 - ❖ Transporte de nutrientes y oxígeno a las células.
 - ❖ Recoge los productos de desechos del metabolismo celular.
 - ❖ Transporta hormonas.
 - ❖ Participa en la regulación de la temperatura corporal.
 - ❖ Interviene en la defensa del organismo.
 - ❖ Cuenta con mecanismos para evitar su pérdida cuando se rompe un vaso conductor.

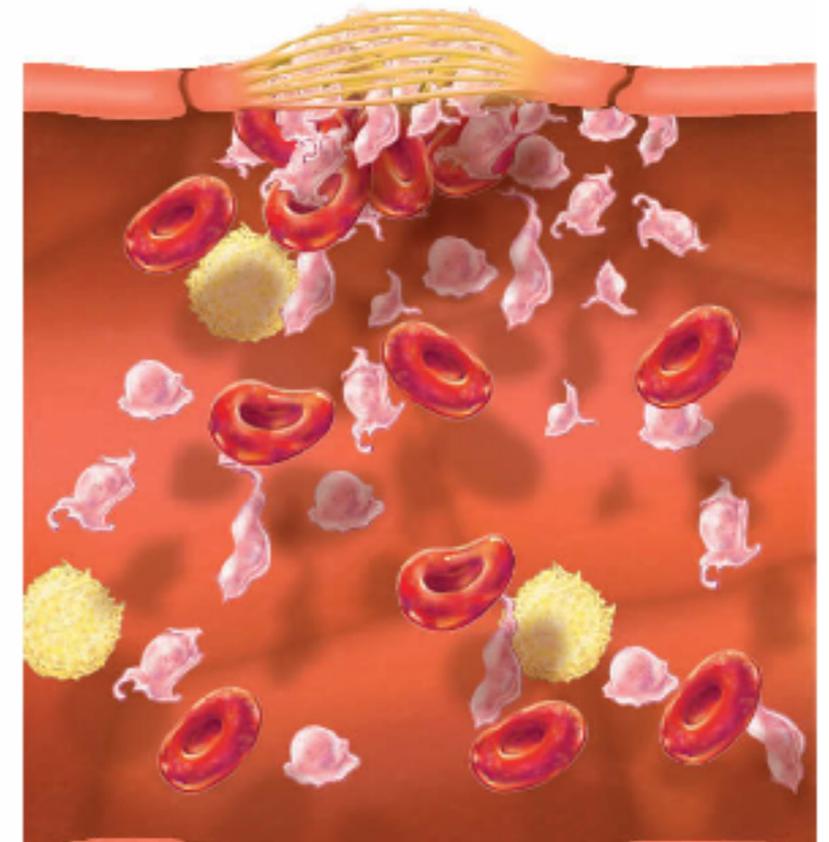
glóbulo rojo plaqueta glóbulo blanco



1. Cuando se rompen las paredes de un vaso sanguíneo debido, por ejemplo, a una herida, se produce una hemorragia.



2. Las plaquetas se vuelven viscosas y liberan sustancias gracias a las cuales se forman fibras de proteínas en el plasma sanguíneo.



3. Esas fibras forman una red en la que quedan atrapados los glóbulos rojos, lo que da lugar al coágulo que taponará completamente la herida.

Taponamiento de una herida.

3. The Blood Vessels.

- ❖ La sangre recorre el organismo por el interior de tres tipos de vasos sanguíneos (blood vessels): arterias (arteries), venas (veins) y capilares (capillaries).
- ❖ Cada órgano tiene una arteria que le proporciona sangre y una vena que la retira.

Arterias

Conducen la sangre procedente del corazón. A medida que se alejan de este órgano, se ramifican progresivamente en vasos de menor grosor que se introducen en los órganos y se dividen, a su vez, en vasos más finos llamados **arteriolas**.

Mientras que las arterias más grandes son elásticas, las arteriolas no lo son, aunque presentan en su pared una capa muscular más desarrollada.

Capilares

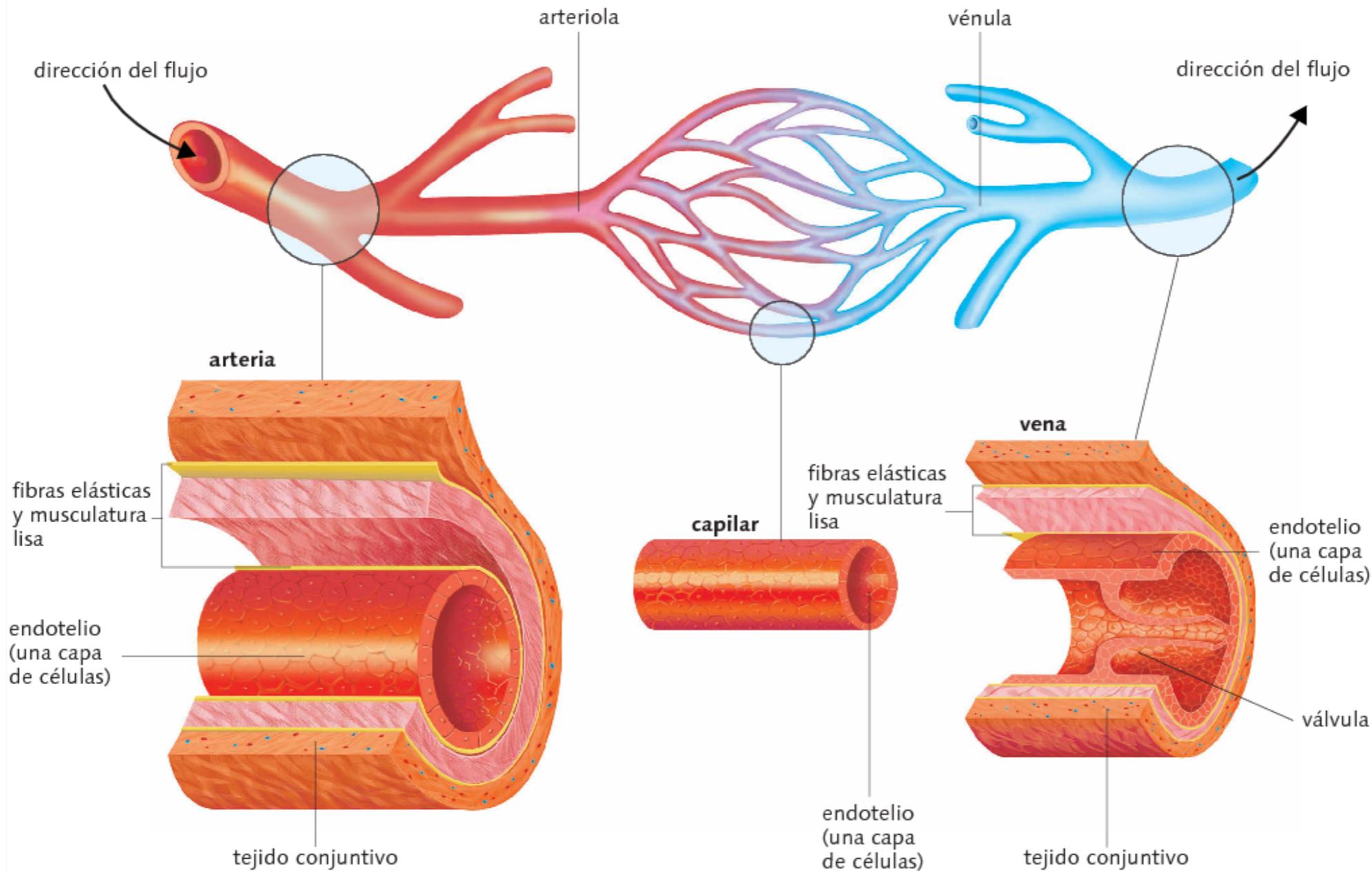
Son vasos sanguíneos microscópicos que se ramifican a partir de las arteriolas y se encuentran en todos los tejidos del organismo.

Su pared está formada por una única capa de células planas que permite el fácil y rápido intercambio de sustancias entre la sangre que circula por ellos y las células de los tejidos que irrigan. En nuestro aparato circulatorio existen varios millones de capilares sanguíneos.

Venas

Los capilares se reúnen para formar las **vénulas**, unos vasos de mayor grosor que originan, a su vez, las venas, encargadas de llevar la sangre de vuelta al corazón.

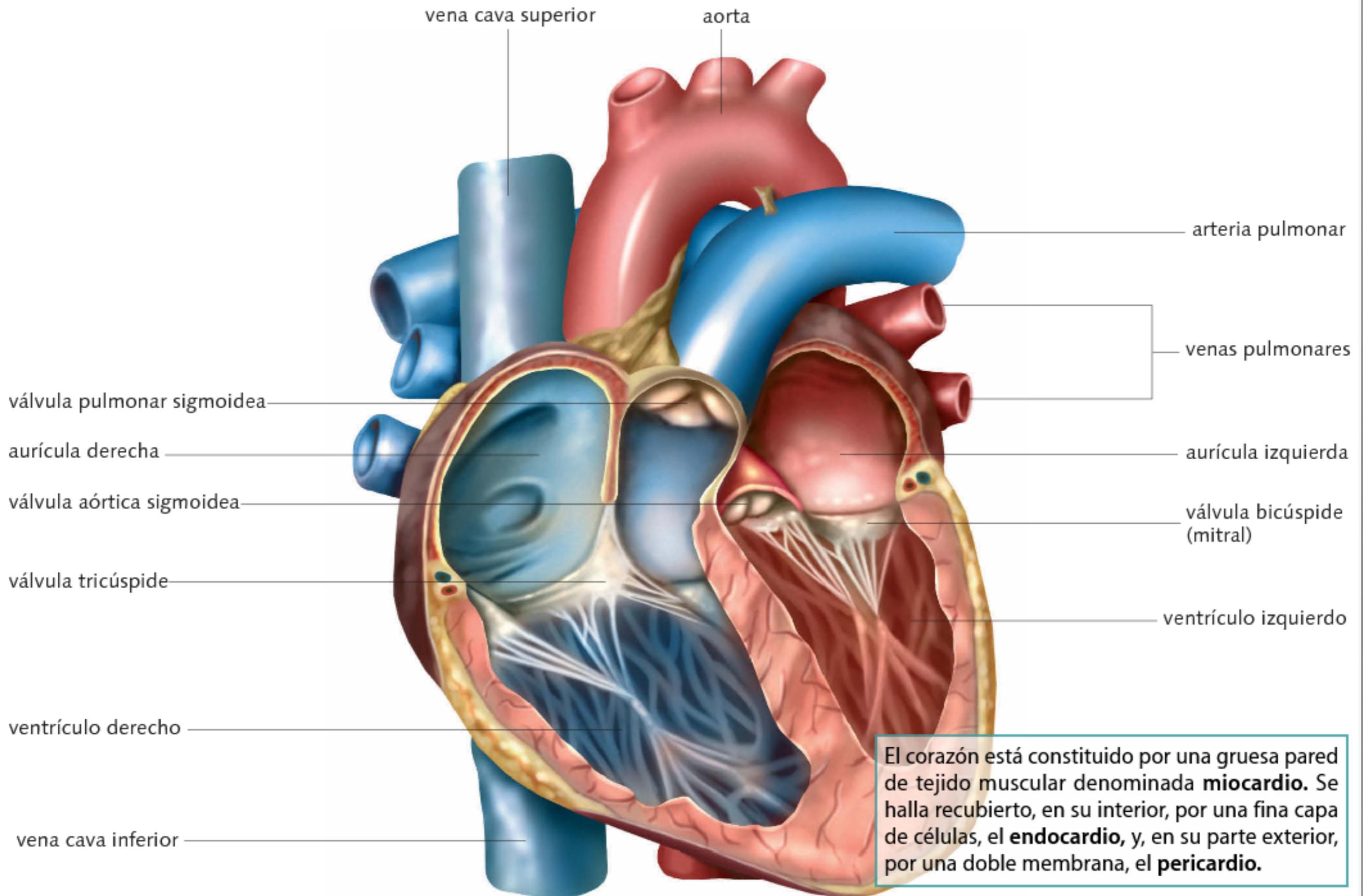
Su pared es más delgada que la de las arterias. En su interior hay unas válvulas, llamadas «**nidos de golondrinas**», que permiten el avance de la sangre en dirección al corazón, pero no en sentido contrario.



Estructura de una arteria, un capilar y una vena.

4. The Heart.

- ❖ El corazón (heart) es el órgano que se encarga de impulsar la sangre por todo el aparato circulatorio
- ❖ Es un órgano musculoso, hueco y dividido en dos partes entre las que no hay comunicación.
- ❖ Cada mitad se divide en dos cámaras: una superior más pequeña, que se llama aurícula (atrium), y otra inferior, más grande, que se llama ventrículo (ventricle).
- ❖ Entre cada aurícula y ventrículo de cada lado existe una válvula, que se llama válvula aurículo-ventricular, que permite el paso de la sangre desde la aurícula al ventrículo pero no al revés.
- ❖ La válvula aurículo-ventricular del lado derecho se llama tricúspide y la del lado izquierdo se llama bicúspide o mitral.
- ❖ A la aurícula derecha llegan dos venas cavas y a la izquierda dos venas pulmonares.
- ❖ Del ventrículo derecho parte la arteria pulmonar y del izquierdo la arteria aorta. Al comienzo de estas dos arterias están las válvulas sigmoideas que impiden que la sangre vuelva al corazón cuando ya ha salido de él.



5. Blood Circulation.

- ❖ El corazón succiona sangre de las venas y luego la expulsa hacia las arterias.
- ❖ Este movimiento de bombeo se llama latido cardiaco (heartbeat).
- ❖ El número de veces que late el corazón en un minuto se llama frecuencia cardiaca (heart rate) y el volumen de sangre que impulsa el corazón en un minuto es el gasto cardiaco.

VENAS

AURÍCULAS

VENTRÍCULOS

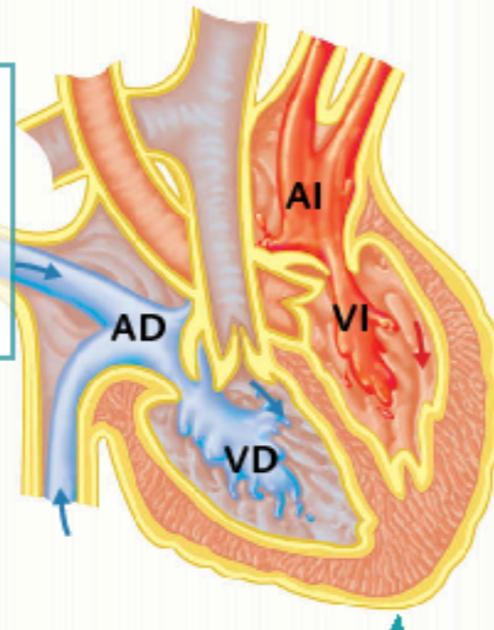
ARTERIAS

El ciclo cardíaco

El latido cardíaco consta de varias fases: sístole auricular, sístole ventricular y diástole.

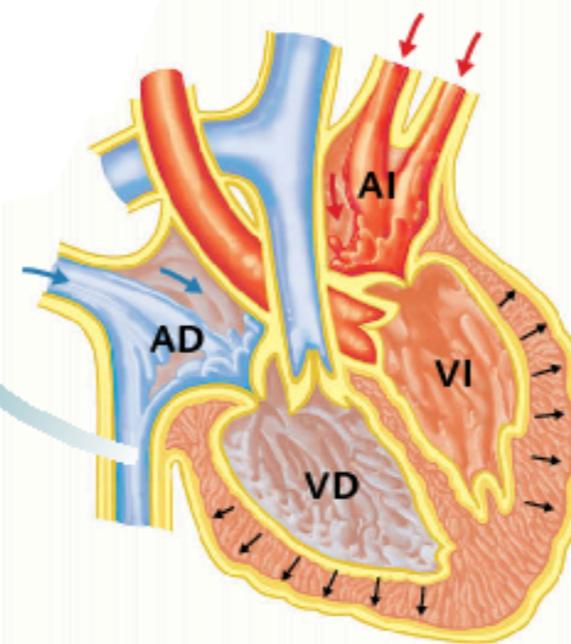
1. Sístole auricular

Las aurículas se contraen y la sangre es impulsada a los ventrículos a través de las válvulas aurículo-ventriculares, que se abren.



3. Diástole

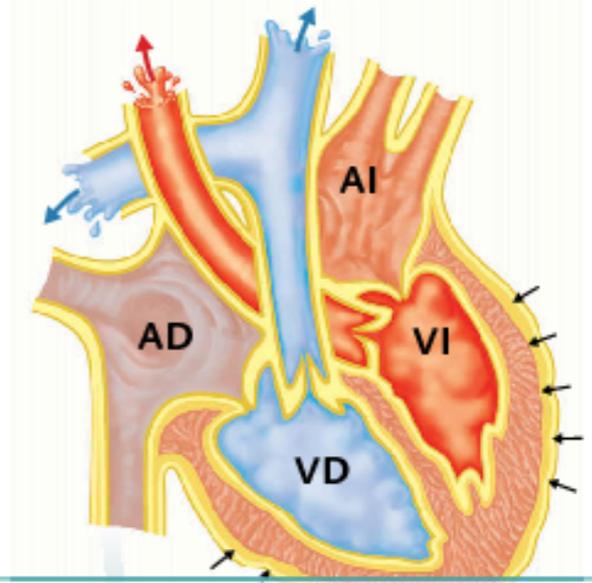
El corazón se relaja y succiona la sangre procedente de las venas cavas y pulmonares, que entra así en las aurículas. La sangre impulsada hacia las arterias en la sístole ventricular no regresa a los ventrículos gracias a que las válvulas sigmoideas, localizadas en el comienzo de las grandes arterias, se cierran e impiden el retroceso de la sangre al corazón.



ciclo cardíaco

2. Sístole ventricular

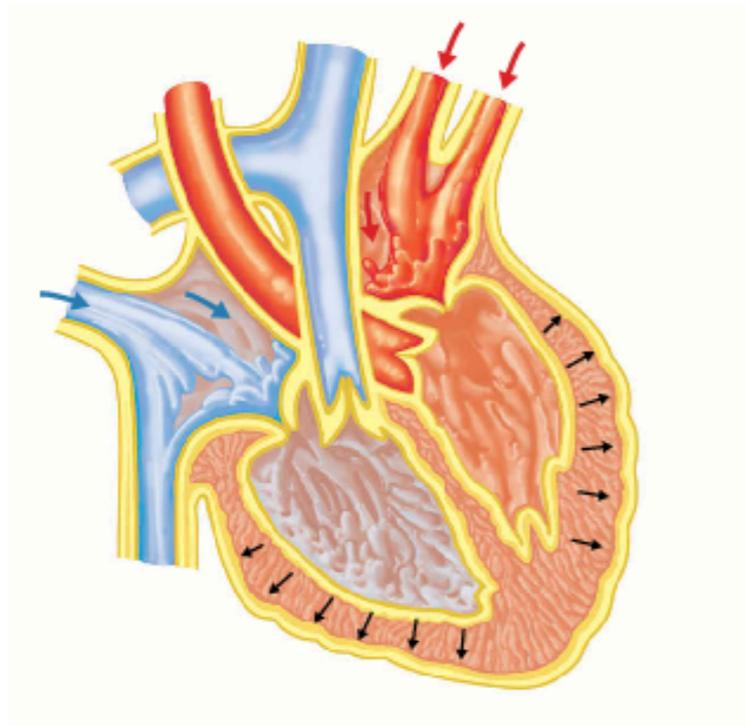
Los ventrículos se contraen, las válvulas sigmoideas se abren y la sangre contenida en ellos sale por las arterias pulmonar y aorta. Simultáneamente, las válvulas que comunican los ventrículos con las aurículas se cierran.



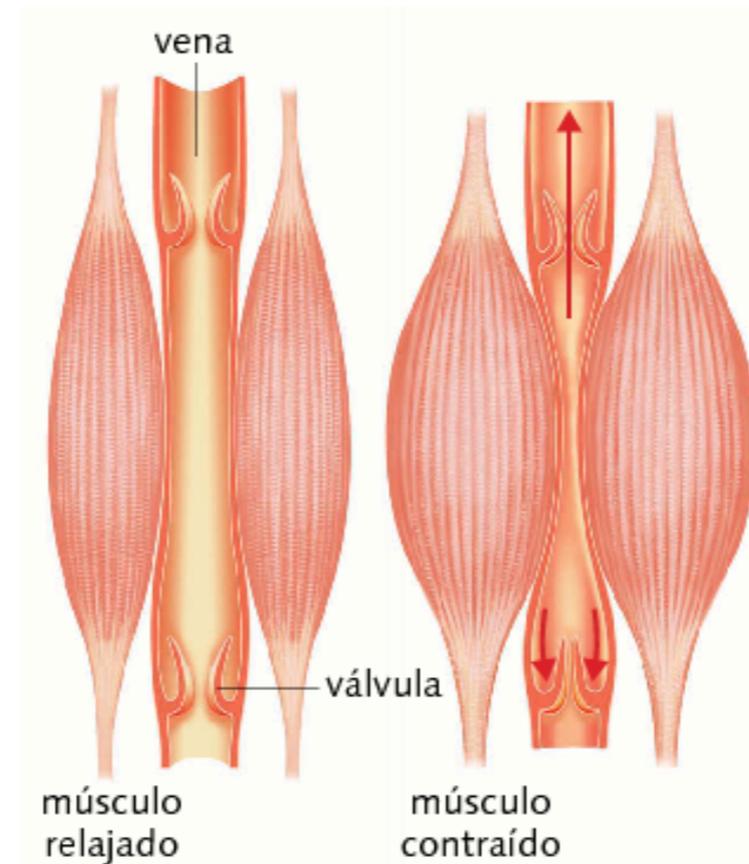
- ❖ El impulso que se genera en la sístole ventricular hace pasar la sangre a las grandes arterias y de estas a las más pequeñas (arteriolas) hasta llegar a los capilares.
- ❖ Las grandes arterias son elásticas por lo que se dilatan al recibir el torrente sanguíneo y luego recuperan su tamaño exprimiendo la sangre y haciéndola avanzar.
- ❖ La fuerza con la que la sangre golpea las paredes de los conductos provoca una presión arterial que será máxima durante la sístole y mínima durante la diástole.

La circulación de la sangre por las vénulas y venas se debe a tres causas fundamentales:

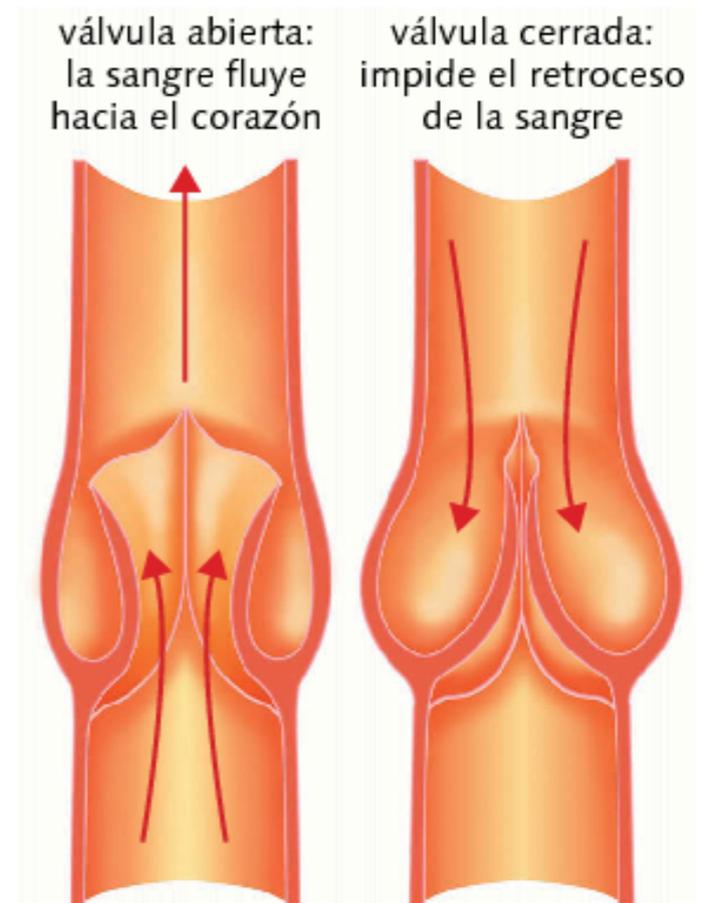
La succión del corazón durante la diástole hace que la sangre de las venas fluya hacia él.



La contracción de los músculos que rodean a las venas comprime e impulsa la sangre hacia el corazón.



El cierre de las válvulas de las venas impide el retroceso de la sangre.



El doble circuito de la sangre en el cuerpo humano:

Circuito mayor o general

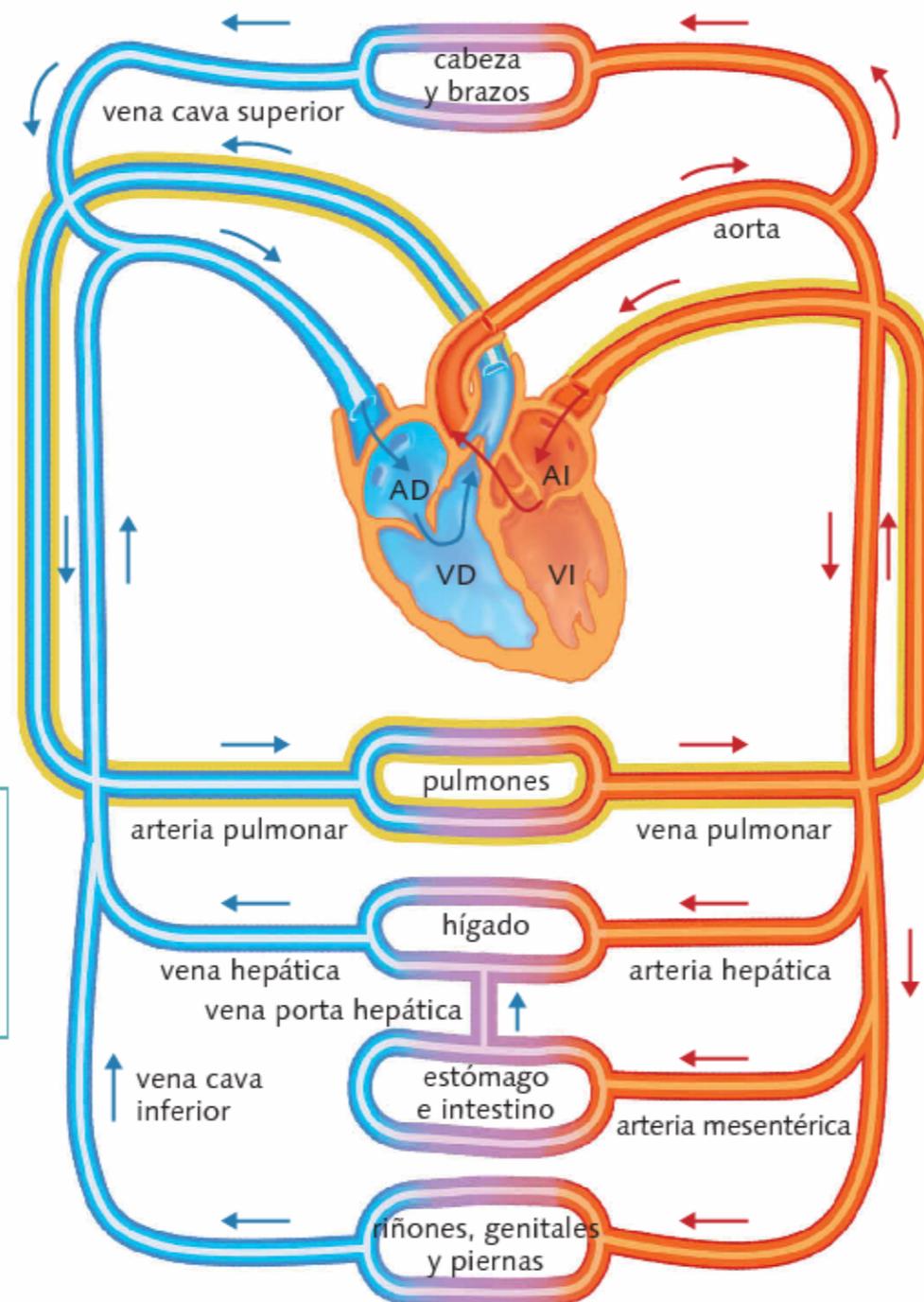
Parte del ventrículo izquierdo del corazón y circula a través de la arteria aorta, que se va ramificando en arteriolas y, luego, en capilares que llegan a todos los tejidos y órganos, excepto a los pulmones.

La sangre de los capilares cede los nutrientes y el oxígeno a las células y retira de estas las sustancias de desecho y el dióxido de carbono. Posteriormente, retorna al corazón a través de vénulas y venas hasta llegar a las dos venas cavas, que terminan en la aurícula derecha.

Circuito menor o pulmonar

Comienza en el ventrículo derecho, de donde parte la arteria pulmonar, que se divide en dos arterias, cada una de las cuales llega a un pulmón. Alrededor de los alvéolos pulmonares se forma una densa red de capilares en los que se produce el intercambio gaseoso.

Los capilares originan vénulas, las cuales se reúnen en cuatro venas pulmonares que llegan a la aurícula izquierda, desde donde la sangre pasa al ventrículo izquierdo a través de la válvula mitral e inicia el recorrido del circuito mayor.



La circulación es doble: la sangre debe pasar dos veces por el corazón para completar su recorrido.

La circulación es completa: en ningún momento la sangre oxigenada procedente de los pulmones se mezcla con la desoxigenada que proviene del resto del organismo.

La circulación es cerrada: ni la sangre en su conjunto ni las células que la forman salen de los vasos sanguíneos (aunque en los capilares parte del plasma sanguíneo se filtra a los espacios intercelulares).

6. Enfermedades del aparato circulatorio.

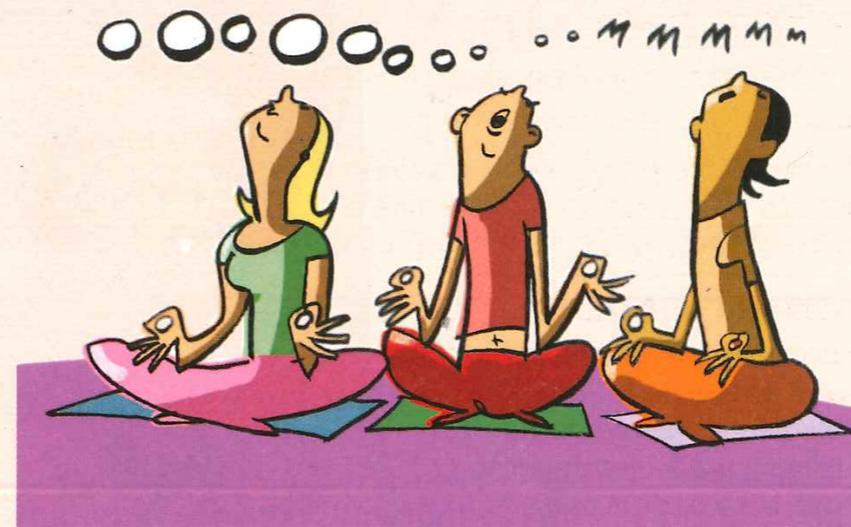
- ❖ **Enfermedades de los vasos sanguíneos:** hipertensión arterial (tensión alta), arteriosclerosis, aterosclerosis, aneurisma, varices.
- ❖ **Enfermedades del corazón:** infarto de miocardio, angina de pecho, insuficiencia cardíaca, endocarditis, alteraciones de las válvulas cardíacas por estrechamiento (estenosis) o por cierre defectuoso.
- ❖ **Enfermedades de la sangre:** anemia, leucemia, hemofilia, trombosis.

7. Hábitos saludables del aparato circulatorio.

- Evita el consumo abusivo de alimentos ricos en colesterol y grasas saturadas. El exceso de colesterol se acumula en las paredes de las arterias, provocando su engrosamiento y las placas de ateroma, que son causa de graves enfermedades. Este depósito de colesterol se favorece si las grasas son saturadas. Las grasas insaturadas, por el contrario, hacen que disminuya.
- No fumes. Ya conoces los efectos nocivos de este hábito sobre otros aparatos. En el caso del circulatorio, el tabaco favorece la arteriosclerosis, sobre todo en las grandes arterias, la formación de placas de ateroma y la angina de pecho.
- Evita el exceso de peso corporal, ya que suele ir asociado a una cantidad elevada de colesterol en la sangre y puede producir, además, una subida de la tensión arterial.
- No abuses de la sal, pues favorece la retención de líquidos, con lo que aumenta el trabajo cardíaco. Además, la sal común provoca la subida de la presión arterial, por lo que debe evitarse cuando esta tiene tendencia a ser elevada.



- Intenta no permanecer mucho tiempo de pie, ya que la sangre debe ascender por las venas de las piernas hacia el corazón en contra de la gravedad, y esta postura hace más difícil el retorno. Al ser más lenta la circulación por las venas, todo el circuito sanguíneo se ve dificultado. Por otra parte, el flujo lento de la sangre puede ocasionar la dilatación de estas venas y originar varices.
- Procura reducir el estrés y las situaciones de tensión nerviosa, que elevan la presión sanguínea y pueden influir en la aparición de enfermedades cardiovasculares.
- Evita la vida sedentaria y realiza ejercicio físico de forma habitual, ya que aumenta la capacidad cardiovascular y reduce la tendencia a padecer arteriosclerosis. El ejercicio favorece, además, la reducción de otros factores de riesgo para el aparato circulatorio, como la obesidad y el estrés.



- Trata adecuadamente las infecciones dentales y de garganta para evitar que se conviertan en crónicas y que los microorganismos responsables puedan trasladarse al corazón y llegar a lesionar sus válvulas.

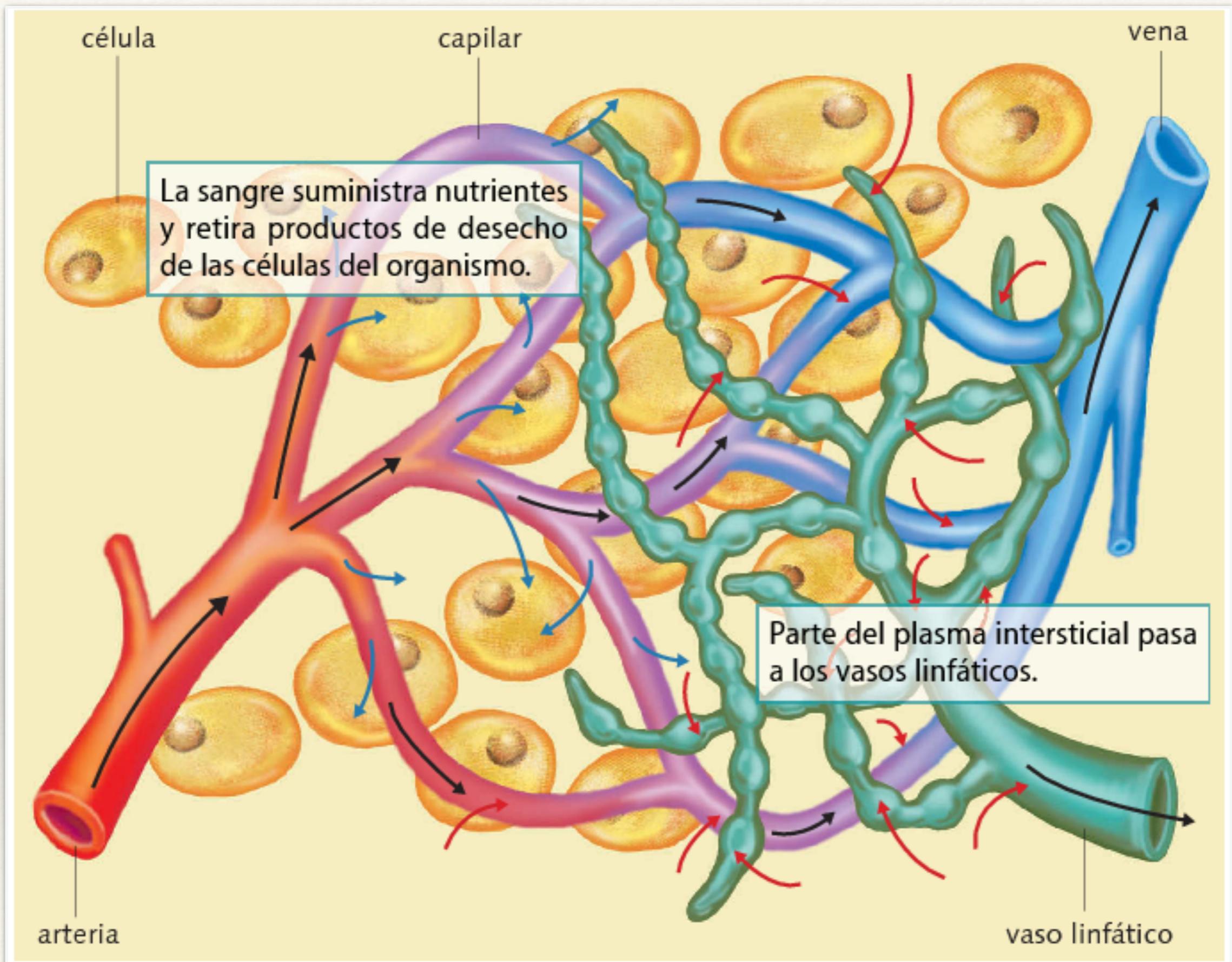
II. The Lymphatic System.

Lymphatic System Activities:

- ❖ English Book:
 - ❖ Page 39: 24, 25.
- ❖ Spanish Book:
 - ❖ Page 67: 19, 20.
 - ❖ Page 75: 22, 24.

1. The Lymphatic System.

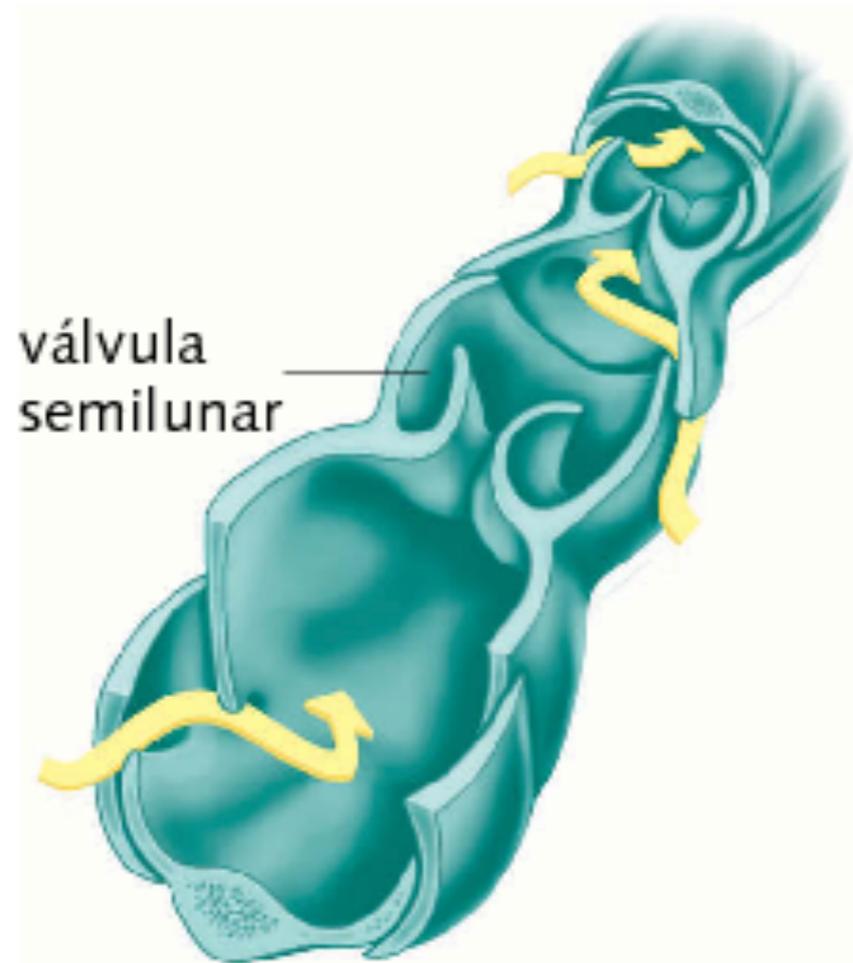
- ❖ En los capilares sanguíneos, parte del plasma se filtra y sale hacia los tejidos constituyendo lo que se conoce como **plasma intersticial**.
- ❖ El **sistema linfático** se encarga de recoger el exceso de plasma intersticial y devolverlo a la sangre.



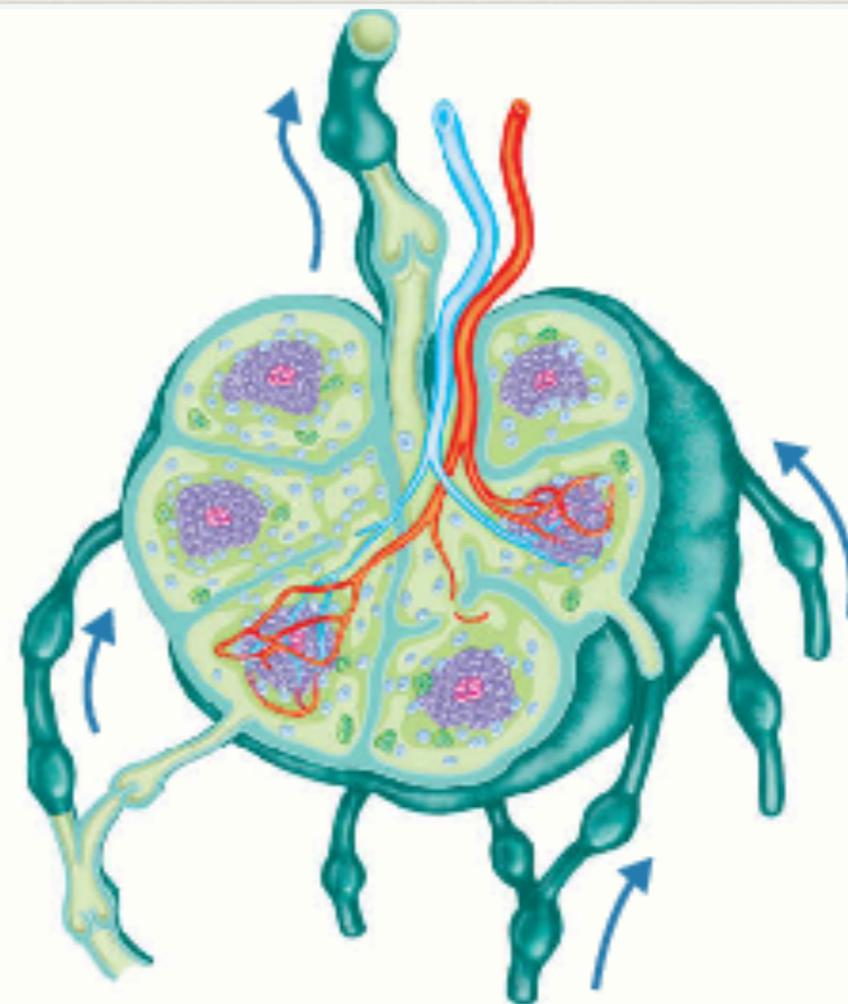
Relación entre la sangre, el plasma intersticial y la linfa.

2. ¿Por qué está constituido el sistema linfático?

- ❖ El sistema linfático está constituido por:
 - ❖ **Vasos linfáticos:** Son los *capilares linfáticos* que se encuentran en los tejidos y se unen formando conductos más grandes, las *venas linfáticas*. Cuando el plasma intersticial entra en los capilares linfáticos pasa a llamarse *plasma linfático*.
 - ❖ **Ganglios linfáticos:** Son unos órganos, situados en ciertas zonas del trayecto de los vasos linfáticos, que liberan *linfocitos* al plasma linfático. Linfocitos y plasma linfático constituyen la *linfa*.



Vasos linfáticos. Su estructura es similar a la de las venas. Tienen una forma externa arrosariada y en su interior presentan válvulas semilunares.



Ganglios linfáticos. Son unos abultamientos intercalados en el trayecto de los vasos linfáticos, en los que se forman los linfocitos.

3. Funciones del sistema linfático.

- ❖ Mantiene el equilibrio líquido del medio interno.
- ❖ Participa en la defensa del organismo.
- ❖ Recoge los productos de digestión de las grasas en el intestino delgado. Los vasos linfáticos que realizan esta función se llama **vasos quilíferos**.

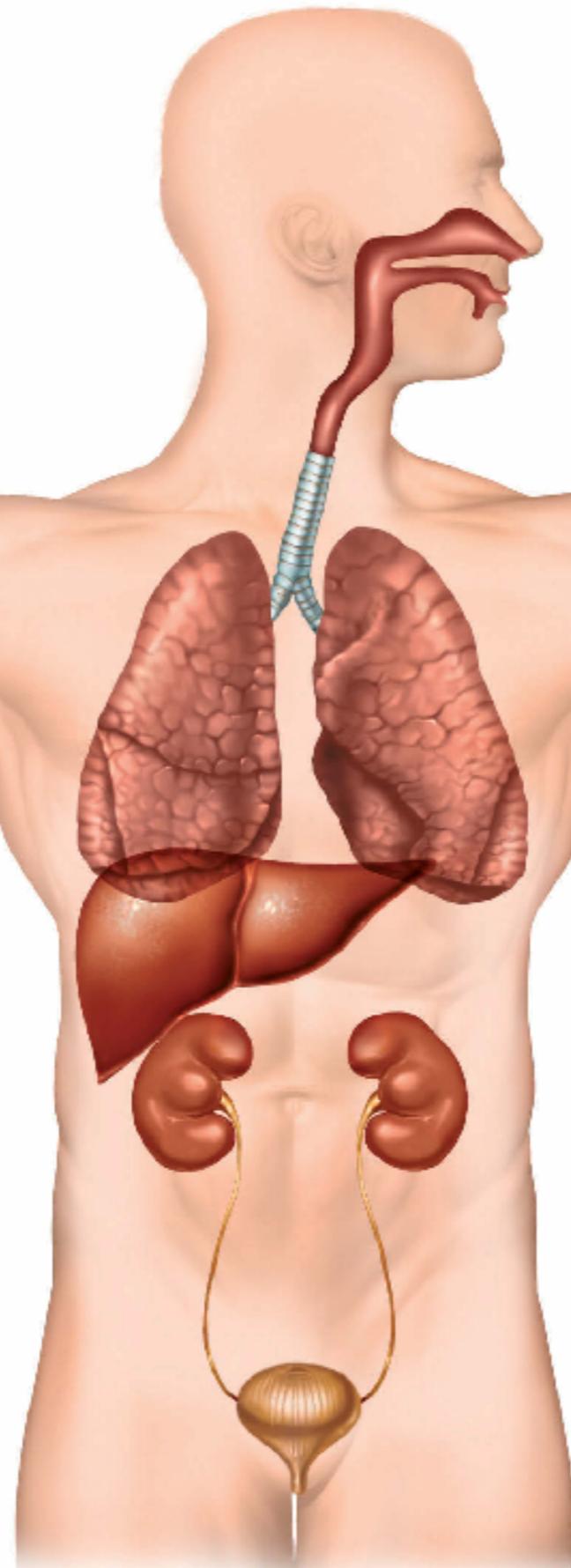
III. The Excretory System.

Excretory System Activities:

- ❖ English Book:
 - ❖ Page 41: 27, 29, 31.
- ❖ Spanish Book:
 - ❖ Page 71: 26.
 - ❖ Page 75: 27, 28.

1. El aparato excretor.

- ❖ Las sustancias de desecho que se producen en el metabolismo se expulsan al exterior por una serie de órganos que constituyen el aparato excretor.
- ❖ Dichas sustancias son dióxido de carbono, la urea y el ácido úrico y las sustancias tóxicas ingeridas.
- ❖ Además de la eliminación de sustancias de desecho, el aparato excretor también regula la cantidad de agua en los tejidos, la concentración y tipo de sales minerales en la sangre y el grado de acidez de ésta.



Aparato respiratorio

Además de proporcionar oxígeno a la sangre, retira de esta y expulsa al exterior el dióxido de carbono.

Hígado

Elimina los productos resultantes de la destrucción de la hemoglobina de los glóbulos rojos viejos. Estos productos forman parte de la bilis y, junto con ella, son vertidos al intestino y de allí expulsados al exterior.

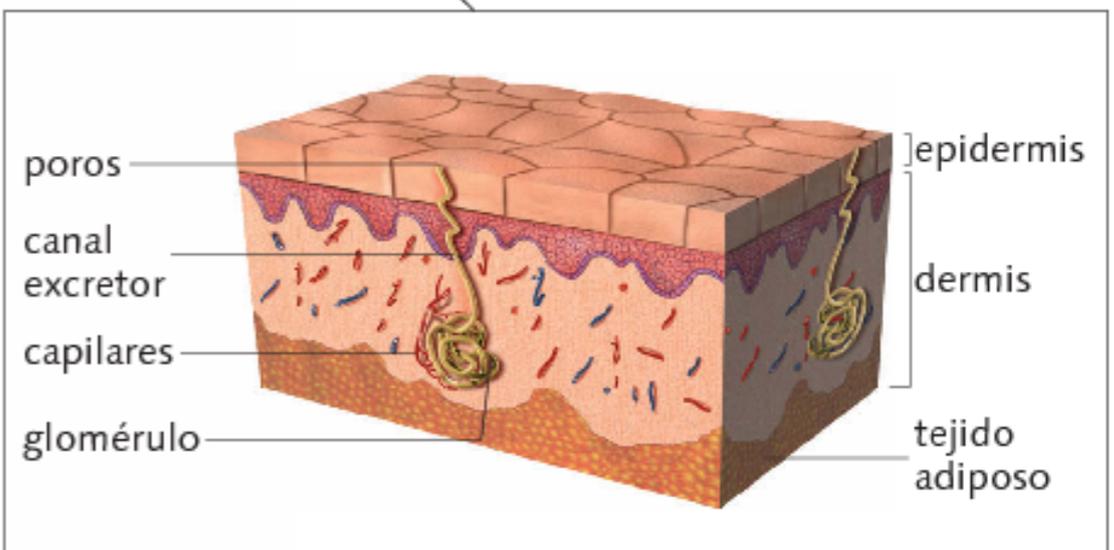
El hígado también se encarga de eliminar una pequeña cantidad de colesterol y algunas sustancias tóxicas que llegan a nuestro organismo.

Glándulas sudoríparas

Se encuentran en la piel y producen el sudor, cuya evaporación permite refrigerar la piel cuando la temperatura es alta. Con el sudor también se expulsan al exterior algunas sustancias de excreción.

Aparato urinario

Es el más importante, por lo que, a veces, se le llama simplemente aparato excretor. Elimina productos de excreción a través de la orina.



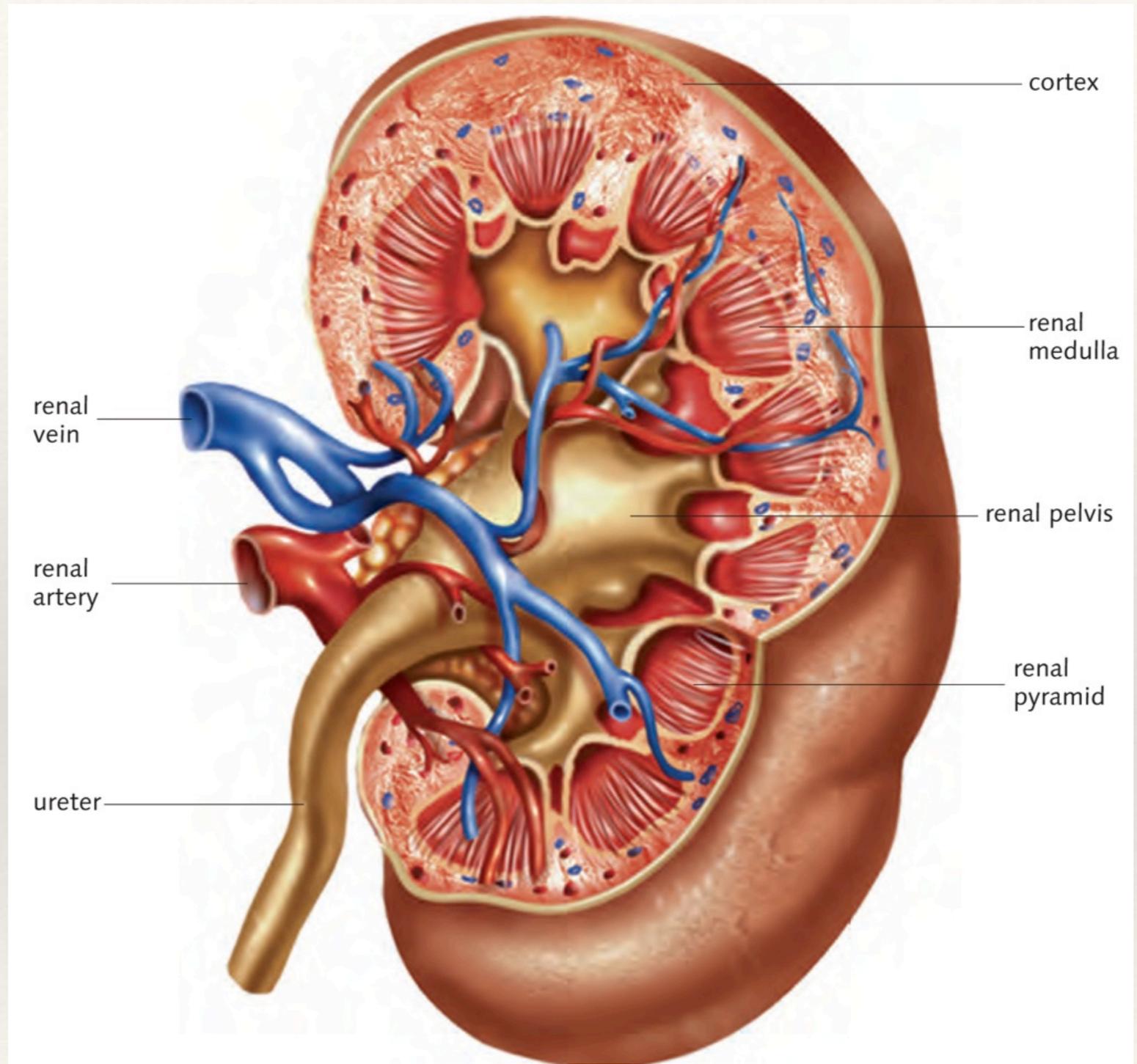
Órganos y aparatos que intervienen en la función de excreción.

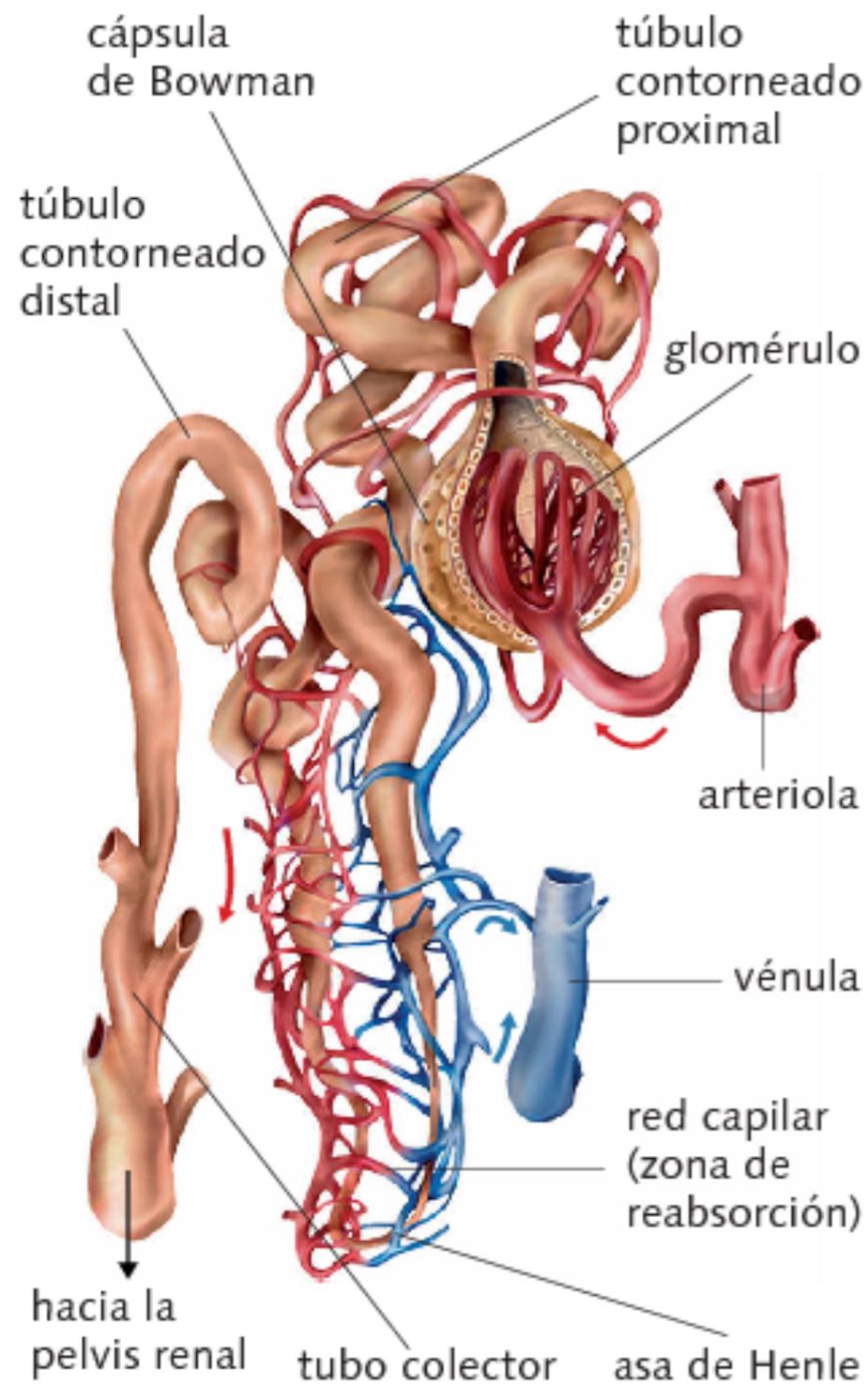
2. The urinary system.

- ❖ Está formado por los riñones (kidneys) y las vías urinarias (urinary tracts).
- ❖ Los riñones retiran las sustancias de excreción de la sangre.
- ❖ Las vías urinarias transportan las sustancias de excreción al exterior.

2. The urinary system: the kidneys.

- ❖ Dos órganos con forma de alubia en la parte posterior del abdomen.
- ❖ Formados por una parte externa (**corteza renal**), otra interna (**médula renal**) y una cavidad (**pelvis renal**).
- ❖ La orina se forma en la corteza y en la médula renal y es recogida en la pelvis renal.
- ❖ Cada riñón está formado por más de un millón de **nefronas**, pequeños tubos rodeados de un capilar que filtran la sangre y forman la orina.





Esquema de una nefrona.

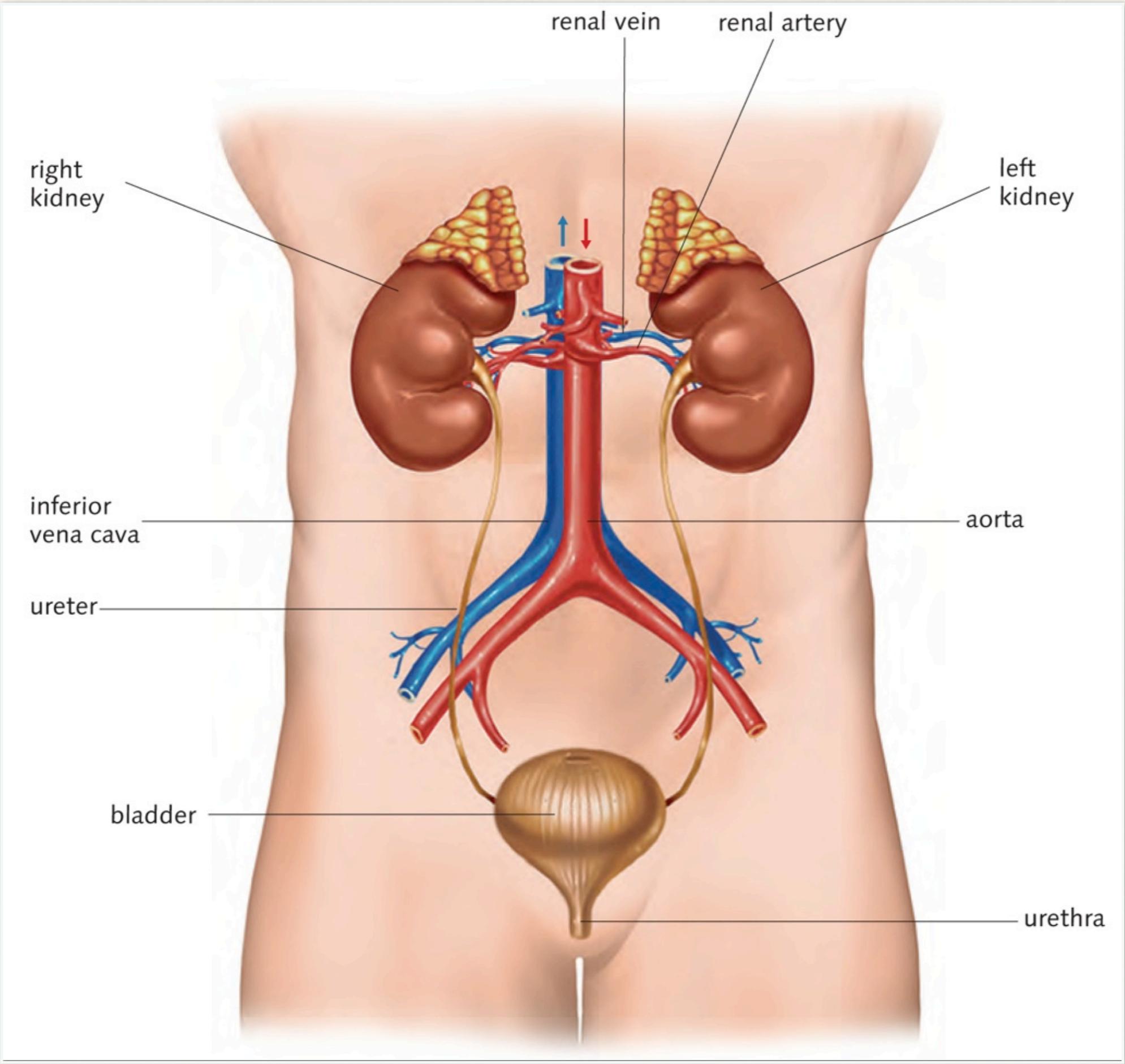
En las nefronas se pueden distinguir varias partes:

- **Cápsula de Bowman.** Es la zona inicial, de forma esférica, que engloba un capilar, plegado como un ovillo, llamado **glomérulo de Malpighi**.
- **Túbulo contorneado.** Es un tubo largo y retorcido en el que se distinguen dos tramos: el **proximal** y el **distal**.
- **Asa de Henle.** Se trata de la región de la nefrona situada entre el túbulo contorneado proximal y el distal. Tiene forma de U.

Las nefronas terminan en unos conductos, denominados **conductos** o **tubos colectores**, que a su vez desembocan en la **pelvis renal**.

2. The urinary system: the urinary tracts.

- ❖ Las vías urinarias conducen la orina al exterior. Son las siguientes:
 - ❖ **Uréteres** (ureters): dos tubos estrechos que parten de cada riñón (pelvis renal) y desembocan en la **vejiga urinaria** (bladder), una bolsa elástica donde se acumula la orina. Cuando se llena se produce un estímulo nervioso (*reflejo de micción*) que provoca su contracción y expulsión de la orina hacia la uretra.
 - ❖ **Uretra** (urethra): es el conducto de salida al exterior. En los hombres se une con un conducto del aparato reproductor. En las mujeres es independiente.



3. Production of urine.

- ❖ El proceso de producción de la orina consta de dos etapas:
 - ❖ **Filtración glomerular:** Ciertas sustancias (agua, productos de excreción y sustancias útiles para el organismo; no hay proteínas) contenidas en la sangre del glomérulo de Malpighi pasan a la cápsula de Bowman.
 - ❖ **Reabsorción tubular:** En su recorrido por el túbulo de la nefrona, algunas de las sustancias filtradas (las sustancias útiles para el organismo junto con agua y sales minerales) retornan a la sangre de los capilares que rodean el túbulo. El resto de sustancias formarán la orina. La **reabsorción del agua** se realiza en el **asa de Henle** y las **demás sustancias** son reabsorbidas en el **túbulo proximal**.
- ❖ Por cada 125 mL de líquido filtrado solo se produce 1 mL de orina.

4. Enfermedades del aparato urinario.

Insuficiencia renal. Consiste en una filtración insuficiente de la sangre en los glomérulos de Malpighi, que se traduce en la producción de un volumen de orina menor de lo necesario y en la eliminación deficiente de las sustancias de excreción. Esta grave enfermedad provoca náuseas y vómitos e, incluso, ataques convulsivos, desfallecimientos y, si no se corrige, la muerte. Puede deberse, entre otras causas, a lesiones renales, a una presión deficiente de la sangre en los riñones o a una retención de orina producida por bloqueo de las vías urinarias.

Nefritis. Se denomina así la inflamación del riñón, sea de origen infeccioso o no. Sus síntomas característicos son dolor, escalofríos y fiebre.

Cistitis. Consiste en una inflamación de la vejiga urinaria, producida generalmente por infecciones, que provoca deseos frecuentes y urgentes de miccionar, así como escozor y dolor. En su tratamiento se emplean antibióticos.

Incontinencia. Se trata de la pérdida de orina al realizar movimientos que exigen contraer el abdomen (toser, estornudar...) o cuando se siente la necesidad de acudir al baño.

Te interesa saber

El reflejo de micción puede ser controlado por el cerebro de forma voluntaria. Gracias a ello, la orina no se expulsa, a pesar de que la vejiga esté suficientemente llena.

Algunas lesiones nerviosas hacen que se pierda esta capacidad, y las micciones son, entonces, descontroladas.

Cálculos (piedras). Se trata de estructuras sólidas formadas por la precipitación de las sustancias que se encuentran disueltas en la orina. Esto ocurre cuando su concentración es muy elevada y la disolución se satura en exceso. Los cálculos pueden ser de sales de calcio o de ácido úrico y se forman en la pelvis renal.

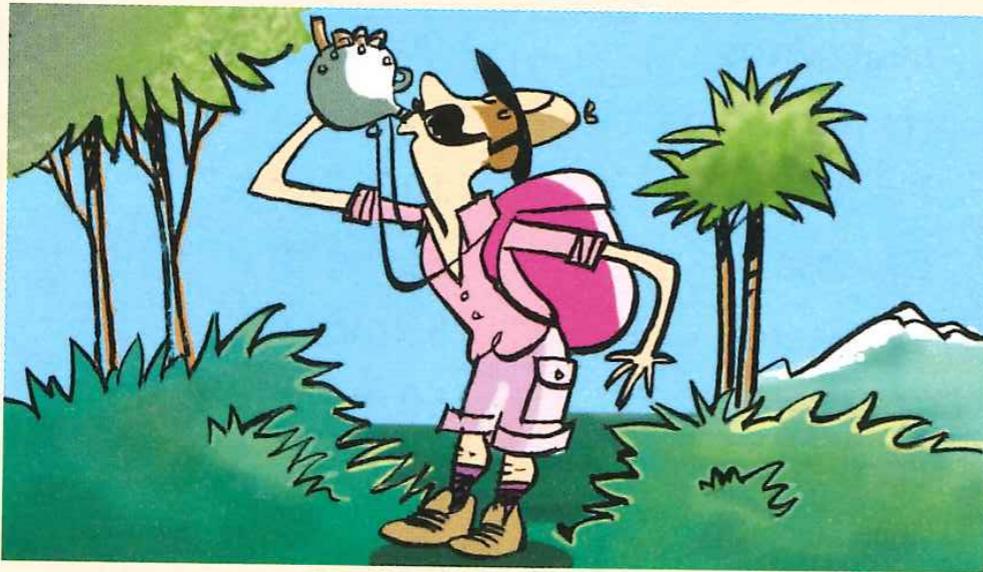
Si su tamaño es muy pequeño, se eliminan fácilmente por las vías urinarias sin demasiados problemas, pero cuando son mayores, pueden obturar los uréteres y producir un cólico nefrítico, que ocasiona en la persona que lo sufre dolor intenso, palidez, sudoración y vómitos. Para su tratamiento, es recomendable, en muchos casos, guardar reposo en cama y tomar medicamentos que disuelvan el cálculo. En otras ocasiones, las piedras se disgregan con láser o ultrasonidos.



Cálculos.

5. Hábitos saludables del aparato excretor.

- Ingiere agua y otros líquidos en cantidad suficiente para que las sustancias disueltas en la orina no se encuentren muy concentradas. Así evitas que puedan precipitar y formar cálculos en el riñón y las vías urinarias. Es recomendable beber entre 2 L y 2,5 L de líquidos cada día.



- Por la misma razón anterior, no tomes alimentos excesivamente salados. Tampoco es aconsejable abusar del consumo de vísceras (corazones, hígados, riñones...), que aumentan la concentración de ácido úrico en la sangre y, por tanto, en la orina y pueden llegar a originar cálculos de esta sustancia.
- Evita el consumo de productos tóxicos, incluido el alcohol, y de medicamentos innecesarios, ya que su eliminación se produce generalmente por el hígado, lo que somete a este órgano a un trabajo excesivo que puede provocar a largo plazo la aparición de graves enfermedades.
- Sigue una buena alimentación, practica ejercicio para mantener el tono muscular y no aguantes las ganas de orinar: acude al baño cuando sientas la necesidad.