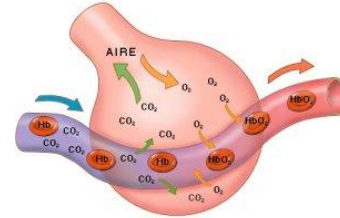


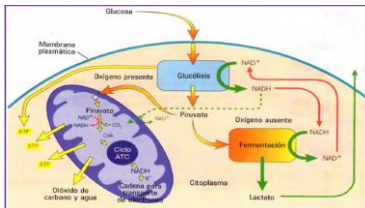
## BLOQUE 2. EL SISTEMA CARDIOPULMONAR

- Hay un nutriente esencial que no podemos tomar por el sistema digestivo: el **oxígeno**.
- Para su obtención tenemos el sistema respiratorio que funciona también como sistema excretor de otro gas; el **dióxido de carbono**.

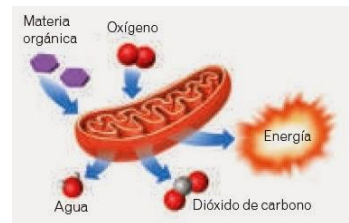


### 1. Aparato respiratorio

- Para obtener energía nuestras células recurren a la oxidación de la materia orgánica en el proceso llamado **respiración**.

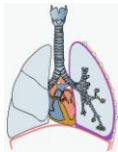


- La respiración se realiza en el interior de las mitocondrias de cada célula.



- Para ello requieren materia orgánica y oxígeno.
  - La **materia orgánica** la obtiene de la dieta mediante el aparato digestivo o de las reservas del organismo.
  - El **oxígeno** tiene un mecanismo muy diferente de obtención al tratarse de un gas.

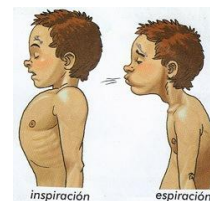
- Para obtener el oxígeno los animales han desarrollado sistemas respiratorios consistentes en un epitelio de una gran superficie por el que difunde el oxígeno del exterior al interior del organismo.
- El órgano encargado del intercambio de gases recibe el nombre de **pulmón**.



- Secundariamente el aparato respiratorio se encarga de deshacerse de otro gas producido en la respiración: el **CO<sub>2</sub>**.

Tiene que quedar claro que:

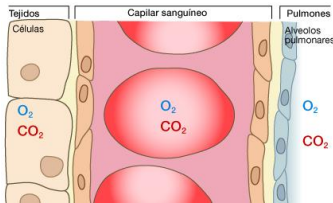
- Las que respiran son las mitocondrias de las células.
- El aparato respiratorio aporta oxígeno a la sangre para que sea llevado a todas las células que necesiten consumirlo.
- El **CO<sub>2</sub>** que es un gas residual de la respiración se elimina también por este aparato.



## A. Funciones del aparato respiratorio

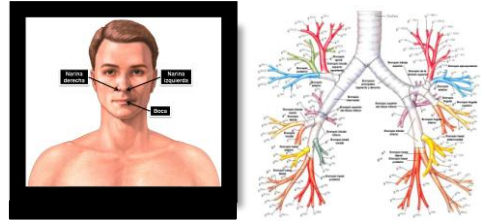
### 1. Intercambio de gases

- Se realiza en epitelios muy finos de células planas: Epitelio alveolar y epitelio de los capilares pulmonares.



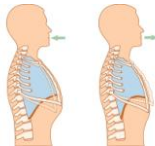
### 2. Conducción de los gases desde el exterior al epitelio de intercambio

- Orificios respiratorios
- Sistema de tubos cada vez de menor diámetro



### 3. Movilidad del aire: Ventilación pulmonar

- El aire ha de renovarse para poder seguir aportando oxígeno.
- La renovación nunca es completa por ser los alveolos pulmonares sacos cerrados y mantener siempre un volumen de aire el árbol bronquial.
- La entrada de aire al sistema pulmonar se llama inspiración, la salida espiración.
- La intensidad y ritmo respiratorio dependen de la demanda de oxígeno del organismo.



### 4. Limpieza y calidad del aire

El aparato respiratorio tiene sistemas para que el aire llegue en condiciones adecuadas a los alveolos de los pulmones:

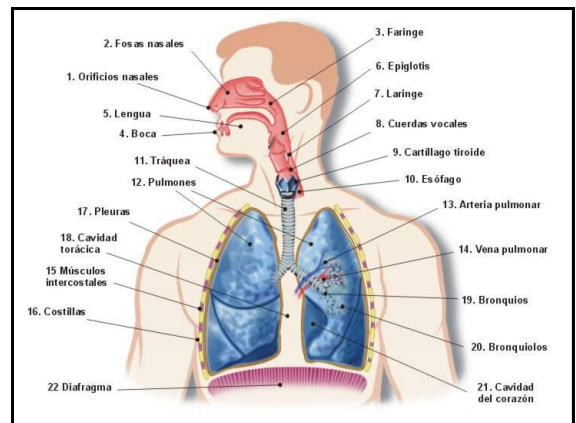
- **Temperatura y humedad adecuadas.**  
Se realiza en todo el recorrido pero sobre todo en la cavidad nasal donde se humedece y calienta si la temperatura es fría.
- **Limpieza de impurezas del aire.**  
- Parte se realiza en la cavidad nasal donde quedan adheridas las partículas sólidas que contiene el aire  
- También se adhieren a toda la superficie del árbol bronquial donde existen mecanismos de evacuación de estas impurezas.



## B. Anatomía del aparato respiratorio

Se suele dividir el respiratorio:

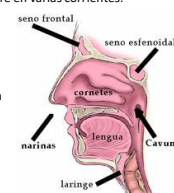
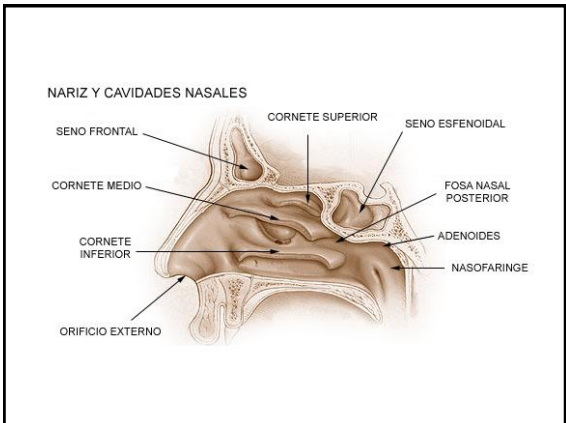
- **Vía aérea superior**  
Orificios nasales, fosas nasales, cavidad oral y faringe
- **Vía aérea inferior**  
Laringe, tráquea y árbol bronquial.
- Podemos tomar aire por las fosas nasales o por la boca. La vía habitual es la de las fosas nasales pero ante demandas de aire u obstrucción podemos hacerlo por la boca.
- Parte de las vías superiores son comunes al digestivo y respiratorio.




- <http://www.youtube.com/watch?v=wNAiyhcdWBI>

### 1. Fosas nasales y cavidad oral

- Se encarga de la entrada y salida habitual del aire.
- Permanece siempre abierta.
- Contiene una serie de partes y órganos con funciones específicas:
  - **ORIFICIOS NASALES O NARINAS**
    - Entrada y salida de aire.
    - Tienen pelos para impedir la entrada de agentes extraños de gran tamaño.
  - **CAVIDAD NASAL**
    - Tiene los cornetes óseos que separan el aire en varias corrientes.
    - Gran superficie mucosa.
    - Calienta el aire y lo humedece.
    - Olfación (Pituitaria amarilla).
  - **SENOS PARANASALES**
    - Cavidades llenas de aire que proporcionan moco y sirven de cámara de resonancia en la fonación.

- **CAVIDAD ORAL**
  - Espacio para el tratamiento del alimento. También puede tomar aire.
- **PALADAR**
  - Situado entre la cavidad nasal y la oral.
  - La parte anterior es ósea y la posterior de tejidos blandos.



En cuanto a los tipos de epitelios que recubren las fosas nasales se dividen en dos zonas:

Región respiratoria

↓

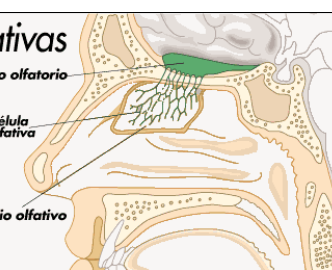
Se encuentra revestida por membrana respiratoria y entibia y humidifica en aire inspirado.

Región olfatoria

↓

Revestida por membrana olfatoria, y posee los receptores del sentido del olfato

### Estructuras olfativas



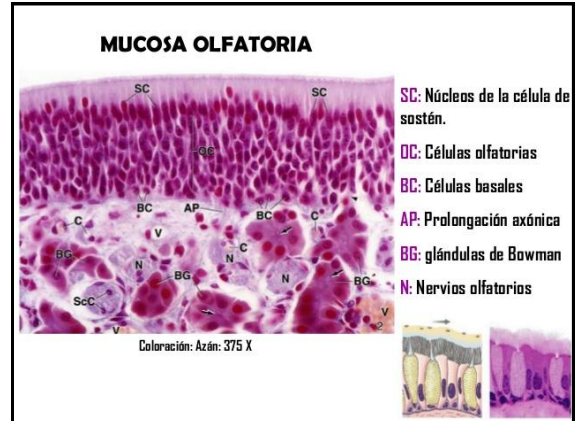
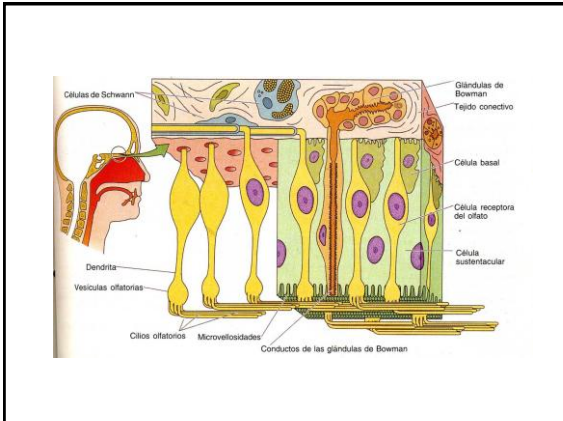
Las células receptoras del olfato están ubicadas en lo alto de la cavidad nasal, en una zona especializada de la membrana mucosa llamada epitelio olfativo. Las fibras de estas células se extienden hacia el bulbo olfatorio, conectado con las zonas olfativas del cerebro.

**Región respiratoria**

Se encuentra revestida de **epitelio plano estratificado** y entibia y humidifica en aire inspirado. Los primeros **1.5 cm** de cavidad nasal está recubierto por pelos que captan polvo y bacterias del aire inspirado. Después se abren las fosas nasales, desaparecen los pelos y las paredes se hacen irregulares debido a la presencia de cornetes que incrementan la superficie en forma notable. El epitelio es **cilindrico pseudoestratificado ciliado** con numerosas glándulas caliciformes y mucosas.

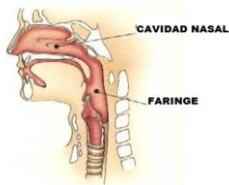
**Región olfatoria**

Revestida por membrana olfatoria, y posee los receptores del sentido del olfato. Está cubierta de **epitelio cilíndrico pseudoestratificado** muy alto.

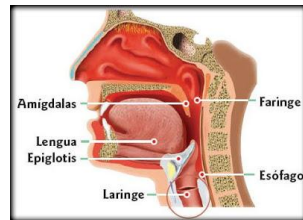


**2. Faringe**

- Conducto común al aparato digestivo y al respiratorio.
- Comunica las fosas nasales con la laringe y la cavidad bucal con el esófago.
- Mide de 11 a 14 cm.
- Mucosa con abundantes glándulas.
- En la parte superior desembocan las trompas de Eustaquio procedentes del oído.

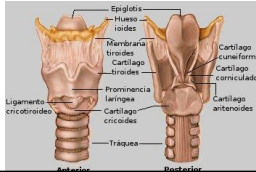


- En la parte inferior tiene una válvula para regular el tránsito: epiglotis
  - Paso del aire de la tráquea a la cavidad nasal o bucal.
  - Deglución: paso del bolo alimenticio al esófago.
- En sus proximidades se encuentran unas extensiones del tejido linfático, las **amígdalas** o anginas, que sirven para proteger de infecciones la boca, la cavidad nasal, el esófago y la tráquea.
- La faringe puede cerrarse por desplazamiento del paladar blando en reflejos como: salivación, succión y producción de determinados sonidos.



### 3. Laringe

- Está formada por 9 cartílagos articulados, revestidos de mucosa y movidos por músculos.
- Internamente presenta una hendidura anteroposterior, la **epiglotis**, limitada lateralmente por unas cintillas membranosas, las **cuerdas vocales**, dos a cada lado, superiores (falsas cuerdas vocales) e inferiores (cuerdas vocales verdaderas).
- Los músculos de la laringe movilizan los cartílagos en el acto de la deglución, cerrando la abertura laríngea para evitar que penetre contenido alimentado en las vías respiratorias.
- Las cuerdas vocales se abren sobre todo en la inspiración intensa.



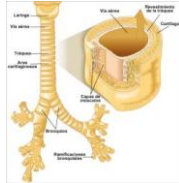
- La posición de los cartílagos tienen importancia en la vibración de las cuerdas vocales.
- Su tensión con la salida de aire produce vibraciones sonoras (fonación).
- Tiene importancia además en la producción de la tos.
- Se cierra para impedir salida de aire en ciertos esfuerzos.

### Laringe

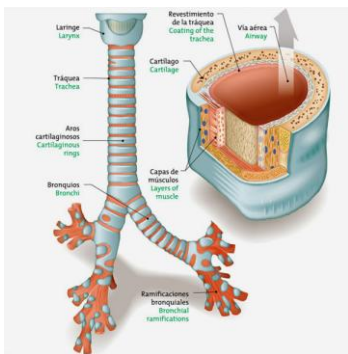
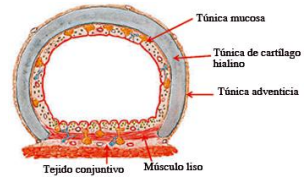


### 4. Tráquea

- Conducto abierto de manera constante que comunica la laringe con los bronquios.
- En una persona adulta mide entre 10 y 11 cm de longitud por 2 a 2,5 cm de diámetro.
- A lo largo del tubo se encuentran veinte anillos de cartílago en forma de herradura: la parte anterior es de cartílago y la parte posterior de músculo liso.

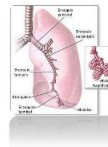


- Estos anillos mantienen constantemente abierta la tráquea tanto en inspiraciones como en espiraciones.
- La tráquea es extensible para permitir los movimientos de la faringe. También puede variar su diámetro por la musculatura lisa.
- La pared de la tráquea tiene abundantes glándulas mucosas y su epitelio simple cilíndrico ciliado.



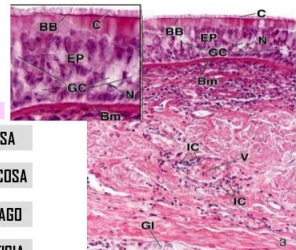
### TRAQUEA

Contribuye al paso y acondicionamiento del aire inspirado



- 4 CAPAS:
- MUCOSA
  - SUBMUCOSA
  - CARTILAGO
  - ADVENTICIA

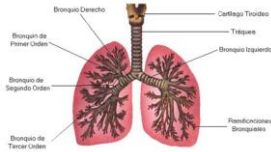
### CARACTERÍSTICAS HISTOLÓGICAS



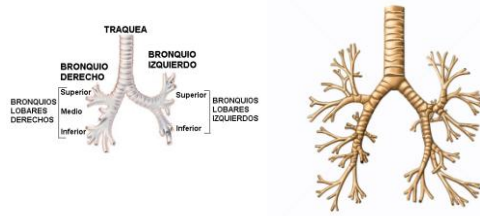
HE 250x  
 EP: Epitelio respiratorio BM: Membrana basal BB: Cuerpo basal LP: Lámina propia  
 SM: Submucosa GL: Glándulas SM: Submucoso C: cilios

### 5. Bronquios y bronquiolos

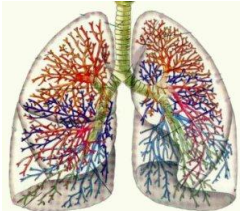
- Los bronquios conducen el aire desde la tráquea hasta los alveolos.
- La tráquea se ramifica en dos bronquios principales:
  - Derecho: se introduce en el pulmón derecho de forma bastante vertical.
  - Izquierdo: con una penetración más horizontal, ya que al estar el corazón en este lado no puede descender tanto.
- Los bronquios principales son histológicamente muy similares a la tráquea.



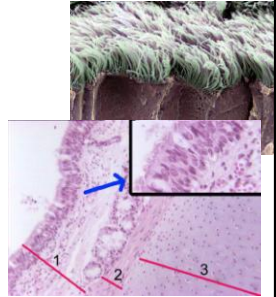
- A continuación aparecen los bronquios lobares primarios (3 en el pulmón derecho y 2 en el izquierdo). Estos bronquios ya no tienen un cartilago continuo aunque las placas forman un anillo. A continuación vienen los bronquios secundarios y los terciarios y finalmente los respiratorios los cuales acaban en los sacos alveolares, lugar donde se realiza la respiración o intercambio gaseoso entre la sangre y el aire inspirado.



- Los bronquiolos que dan acceso a los alveolos son decenas de millones y en ellos comienza a realizarse algo de intercambio gaseoso.
- Los bronquios son inervados por el Sistema Nervioso Parasimpático, que cuando es estimulado provoca broncoconstricción (cierra las vías).



- Todo el tracto respiratorio (tráquea, bronquios y bronquiolos) está tapizado por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado.
- Entre las células ciliadas hay células calciformes secretoras de moco.
- Los movimientos ciliares van recogiendo las bacterias y las otras partículas capturadas por la mucosa y las trasladan hacia la garganta, desde donde serán expulsadas.



1) Un bronquio infectado. Deshidratación de vías respiratorias provoca la motilidad ciliar ineficaz. Esto resulta en la acumulación de residuos, tales como células mucosas muertas en las vías respiratorias, lo que causa obstrucción, atelectasia, y la necesidad de un aumento del trabajo respiratorio.

2) Un bronquiolo tratado con solución salina hipertónica. La fuerza osmótica de la solución salina al 3%, causada por la afluencia de agua, repone el líquido de la superficie vía aérea, y permite el clearance efectivo de la vía aérea.

Flujo neto de moco → Microbios →

Capa mucosa viscosa de 2 μm

Capa acuosa periciliar de 5 μm

Moco

Cilios

Epitelio ciliar bronquial

Golpe de propulsión

Golpe de recuperación

Células epiteliales ciliadas de la vía aérea

Núcleo

Célula calciforme

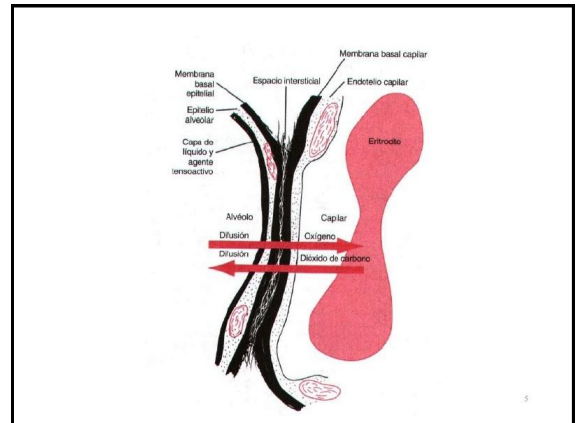
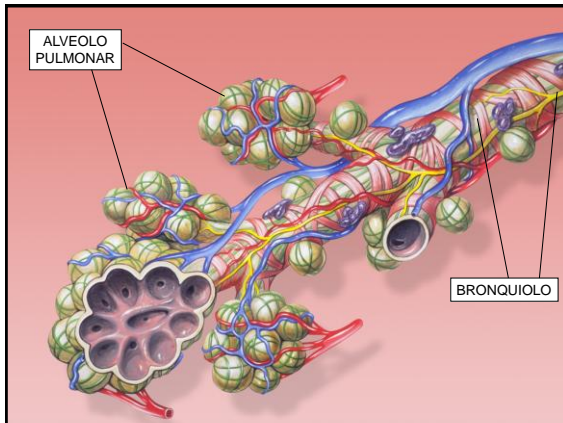
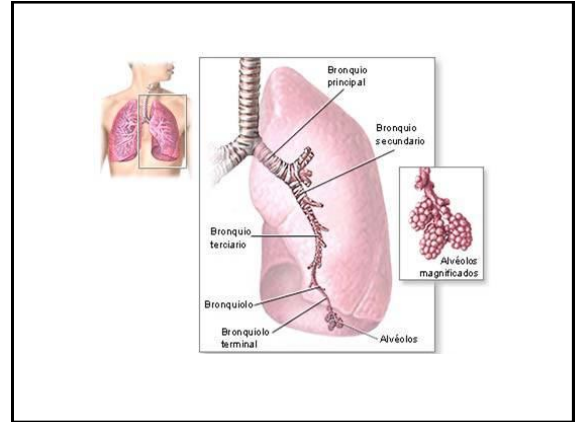
MUCINAS

BATIDO CILIAR

EPITELIO CILIAR BRONQUIAL

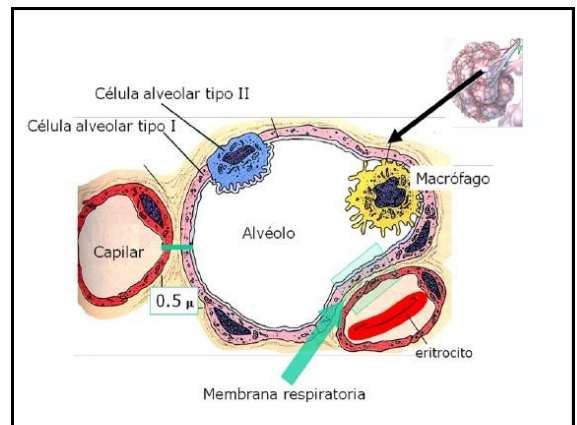
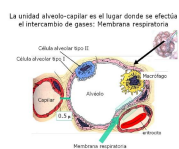
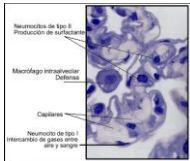
## 6. Alveolos pulmonares

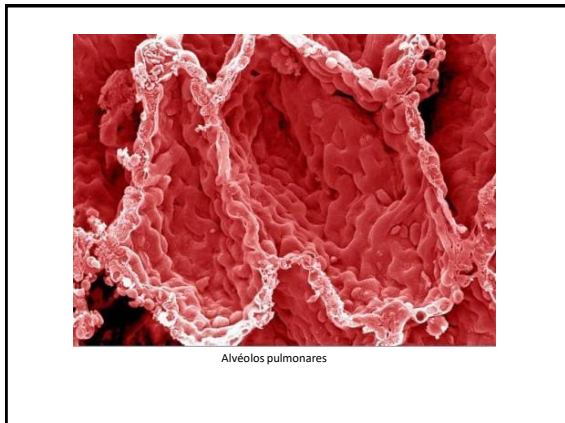
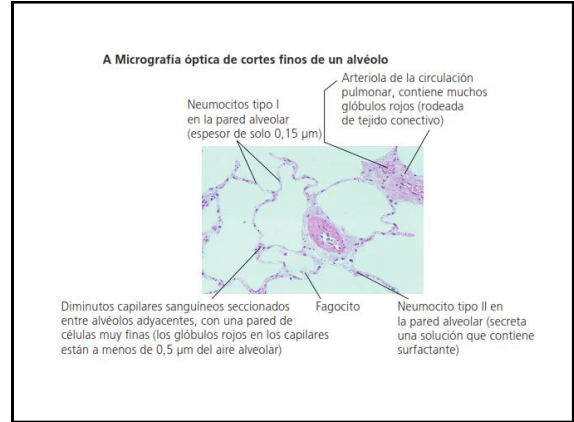
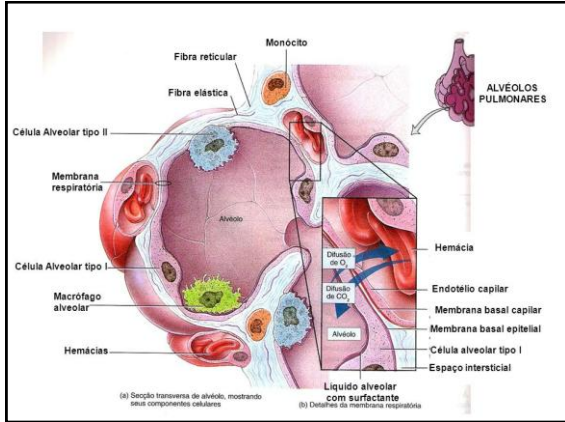
- Son los divertículos terminales del árbol bronquial, en los que tiene lugar el intercambio gaseoso entre el aire inspirado y la sangre.
- Hay unos 500 millones de alveolos que aportan una superficie de unos 140 metros cuadrados entre ambos pulmones.
- Los alveolos son sacos recubiertos en su pared interna por líquido y agente tensoactivo para disminuir la tensión superficial.
- Llevan asociados capilares sanguíneos en íntima relación.



Los alveolos están formados por:



- **Epitelio simple plano** formado por:
  - *Neumocitos tipo I*: Muy finos. Rodean el alveolo. Permiten el intercambio de gases.
  - *Neumocitos tipo II*: Células pequeñas y más gruesas con microvellosidades. Secretan surfactante para disminuir tensión superficial, permitir la disolución del aire y evitar el colapso de los alveolos.
  - *Macrófagos*: Son un tipo de leucocitos. Defensa y limpieza.
- **Láminas basales de los epitelios alveolar y capilar.**
- **Endotelio (Epitelio simple plano) del capilar sanguíneo.**





### 7. Pulmones

- Dos órganos de forma cónica, alojados en la caja torácica
- El derecho es más grande y tiene tres lóbulos separados por cisuras.
- El izquierdo tiene dos lóbulos.
- Está formado por el bronquio, bronquiolos, alveolos, venas, arterias, capilares sanguíneos y tejido conjuntivo que los une se denomina pulmón.
- Poseemos dos pulmones de diferente tamaño que rodean en su parte inferior e interna al corazón.
- Están situados dentro de la caja torácica, protegidos por las costillas.
- Están separados el uno del otro por el **mediastino**.

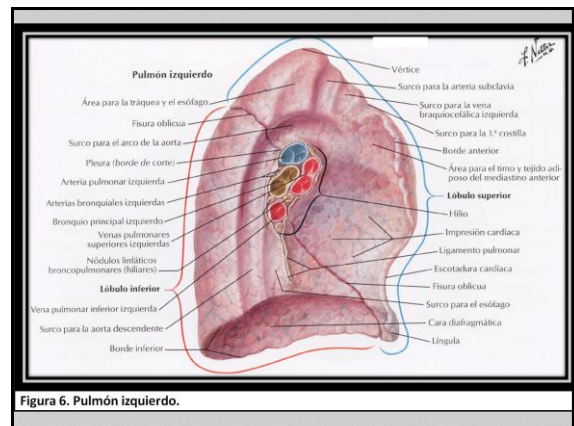
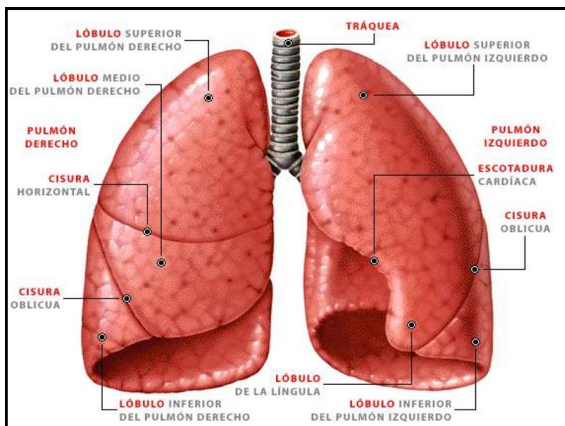
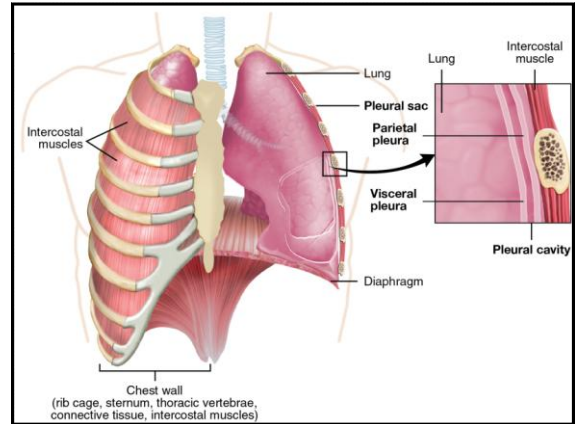
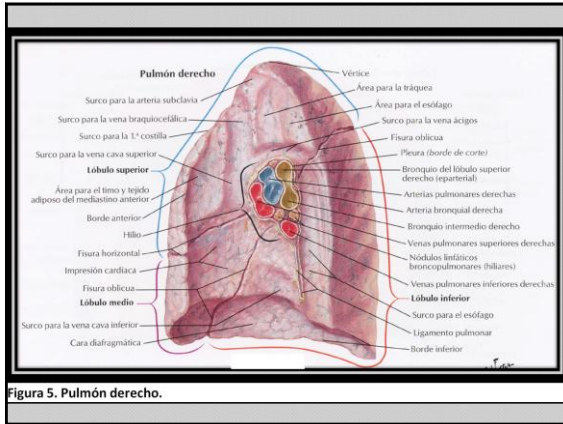
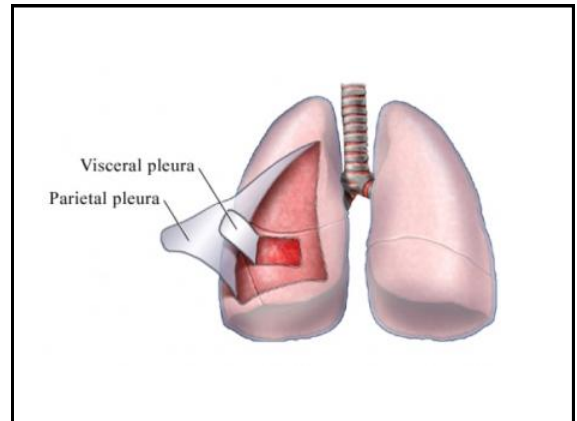


Figura 6. Pulmón izquierdo.





- Están cubiertos por una doble membrana lubricada (serosa) llamada **pleura**.
- La pleura es una membrana de tejido conjuntivo, elástica que evita que los pulmones rocen directamente con la pared interna de la caja torácica. Posee dos capas, la **pleura parietal** o externa que se adhiere al diafragma y a la parte interior de la caja torácica y la **pleura visceral** que recubre el exterior de los pulmones, introduciéndose en sus lóbulos a través de las cisuras.
- Entre ambas capas existe una pequeña cantidad (unos 15 cm<sup>3</sup>) de líquido lubricante denominado **líquido pleural**.



## C. Fisiología del aparato respiratorio humano.

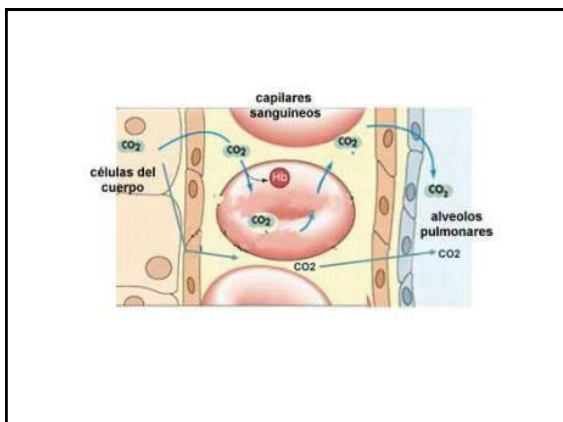
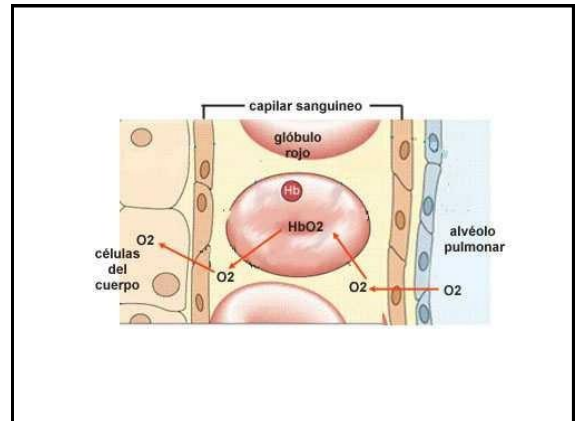
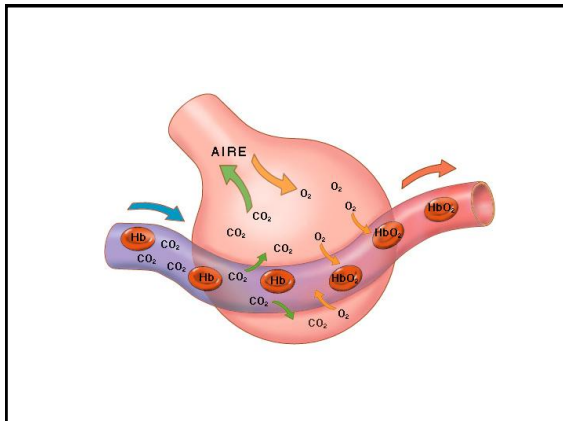
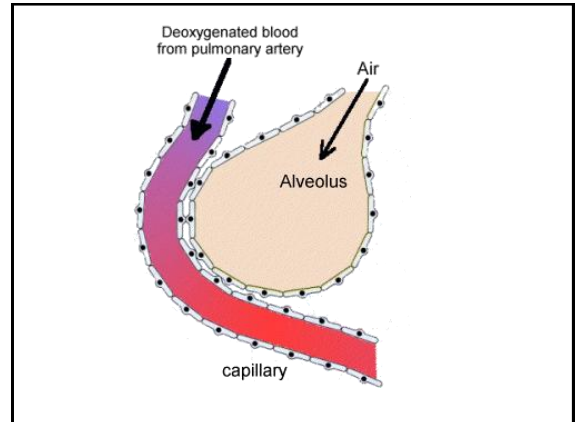
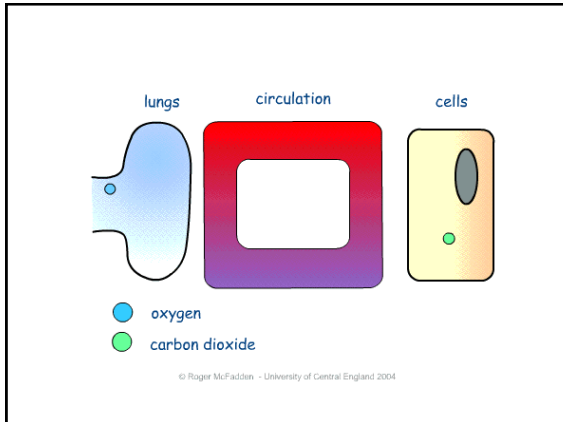
### a. Intercambio de gases

Es debido a un proceso pasivo denominado **difusión**. Se realiza debido a la diferente concentración de gases que hay entre los alvéolos y la sangre.

## C. Fisiología del aparato respiratorio humano.

### a. Intercambio de gases

- Cuando la sangre llega a los pulmones tiene un alto contenido en CO<sub>2</sub> y muy escaso en O<sub>2</sub>. El O<sub>2</sub> pasa por difusión a través de las paredes alveolares y capilares a la sangre. Allí es transportada por la hemoglobina, localizada en los glóbulos rojos, que la llevará hasta las células del cuerpo donde por el mismo proceso de difusión pasará al interior para su posterior uso.
- El mecanismo de intercambio de CO<sub>2</sub> es semejante, pero en sentido contrario, pasando el CO<sub>2</sub> a los alvéolos.
- El CO<sub>2</sub>, se transporta disuelto en el plasma sanguíneo y también en parte lo transportan los glóbulos rojos.



### Sensaciones relacionadas con la obtención de oxígeno

#### Asfixia

- Necesidad de tomar aire.
- Obstrucción de vías aéreas.
- Sensación agobiante por el poco tiempo del que podemos disponer sin aporte de oxígeno.



## Reflejos respiratorios

### Estornudo

- Elimina obstrucciones o impurezas en la cavidad nasal.
- Con la glotis abierta el aire va hacia los pulmones.
- La glotis cerrada atrapa el aire en los pulmones.
- La glotis se abre y el aire sale por la nariz, eliminando la irritación.

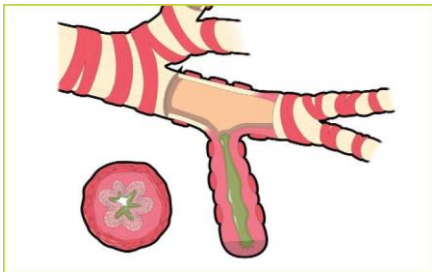


### Tos

- Elimina obstrucciones o impurezas en el árbol bronquial.
- Toma aire. Se cierra la glotis mientras que se contraen los músculos espiratorios.
- Se abre la glotis sacando aire a gran velocidad.

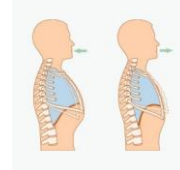
### Broncoconstricción

- Reducción de la luz de los bronquios ante una posible agresión.

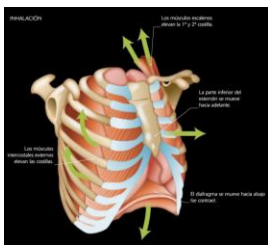


## b. Movimientos respiratorios

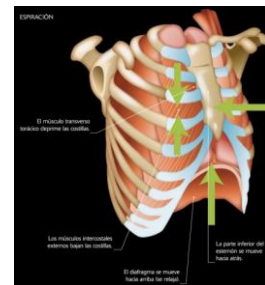
- El intercambio de gases se produce en cavidades cerradas, los alveolos pulmonares.
- Para que el aire alcance los alveolos tenemos una serie de tubos cada vez mayores (bronquiolos, bronquios, tráquea) que se abren al exterior por las fosas nasales o la boca en la vía aérea superior.
- Todo este sistema carece de músculos que permitan el movimiento del aire.



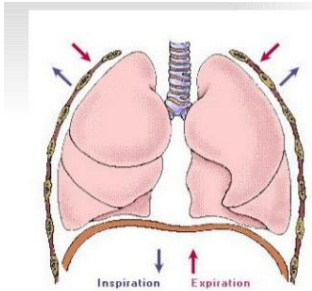
- Para que el aire se renueve en los pulmones se recurre a la ampliación o reducción de la caja torácica a la que están adheridos los pulmones.
- Si la caja torácica aumenta de volumen se produce una presión negativa que hace que el aire penetre: **Inspiración.**



- Si la caja torácica disminuye en volumen se crea una presión que hace salir el aire: **Espiración.**



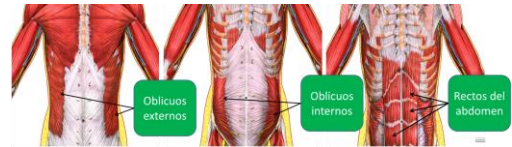
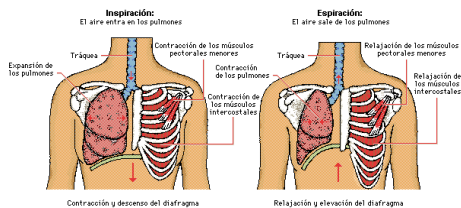
## La Ventilación Pulmonar.



- Los movimientos de la caja torácica son debidos a un músculo situado bajo ella llamado **diafragma** y a los movimientos de las costillas por los **músculos intercostales** y , en menor medida por otros músculos torácicos.
- El diafragma se sitúa bajo los pulmones separado de ellos por la pleura. En reposo tiene forma acampanada.
- Los músculos intercostales, se sitúan entre las costillas y al contraerse hace que éstas asciendan.



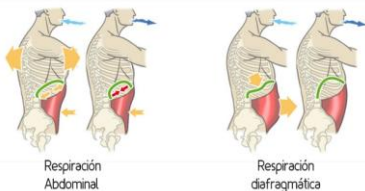
- En la inspiración el diafragma desciende y las costillas se levantan, con lo que aumenta la cavidad torácica.
- En la espiración el diafragma y las costillas vuelven a su posición normal. La caja torácica disminuye de volumen.



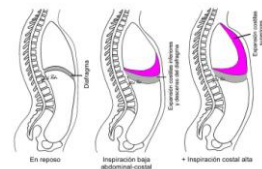
- Pueden realizarse espiraciones forzadas para expulsar más aire que el de la posición de reposo. En ellas intervienen los músculos abdominales que, al contraerse empujan las vísceras hacia arriba contrayendo los pulmones.
- En los movimientos respiratorios normales la **inspiración** es **activa** en el sentido de que se contraen los músculos mientras que la **espiración** es más **pasiva**.

## Respiración abdominal y respiración torácica

- La respiración **abdominal** o **diafragmática** es aquella en la que interviene principalmente el diafragma.
- En la inspiración se abulta el abdomen al tensarse el diafragma, en la espiración al contrario.
- La respiración abdominal produce relajación física y psíquica. Al parecer acelera la circulación venosa, produce un masaje continuo a los órganos abdominales y contribuye a dotar a la respiración de amplitud, relajación y ritmo.



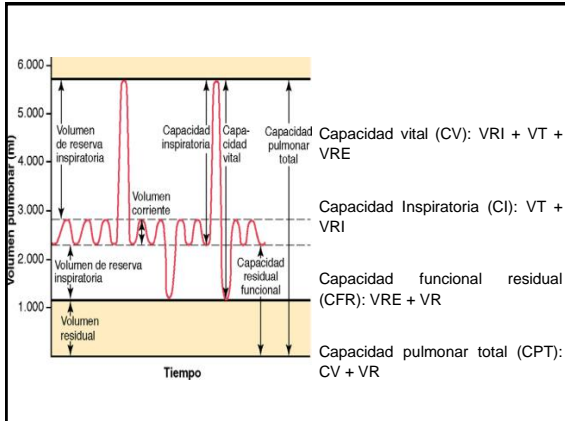
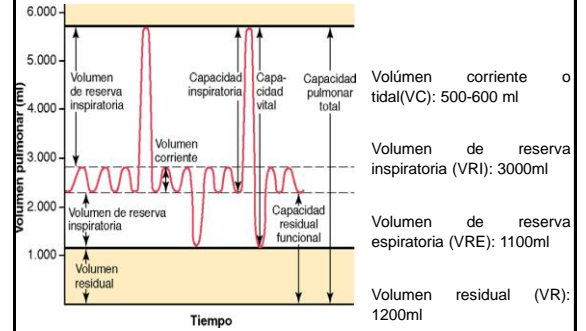
- La respiración **torácica** es en la que intervienen principalmente los músculos intercostales.
- En la inspiración los músculos se tensan levantando las costillas. En la espiración al contrario.
- La respiración normal es mixta. Más importante la abdominal en reposo y aumenta la torácica en ejercicio intenso.



### Ritmo y volumen respiratorio

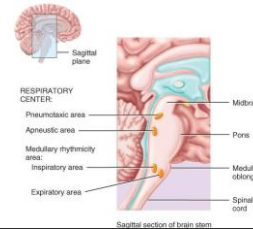
- El ritmo y el volumen respiratorio están ajustados para proporcionar el oxígeno suficiente al cuerpo y eliminar el CO<sub>2</sub>.
- La **capacidad pulmonar** de una persona adulta es de 4 a 6 litros.
  - De esta capacidad pulmonar solo se emplea de modo habitual en la respiración normal algo más de 0.5 litros de aire.
  - Las inspiraciones y espiraciones forzadas pueden aumentar este volumen hasta unos 3.5 litros.
  - Siempre queda un volumen residual que no puede eliminarse de las vías aéreas pues estas tiene una luz mínima.
- El **ritmo respiratorio** en reposo es de unas 15 veces por minuto.
  - Esto supone que pasan por nuestros pulmones unos 14.000 litros de aire diarios.
  - El número de inspiraciones depende del ejercicio, de la edad, etc.

### Volúmenes y capacidades pulmonares



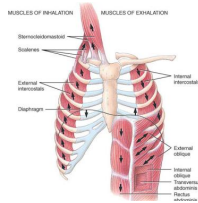
### c. Control del sistema respiratorio

- El **centro respiratorio**, situado en el bulbo raquídeo, en la parte posterior del encéfalo, controla la frecuencia con que respiramos. Aquí, dos grupos de células nerviosas (neuronas), adyacentes e interactivos, conocidos como el **centro inspiratorio** y el **centro expiratorio**, respectivamente, provocan los movimientos de ventilación por acción refleja.

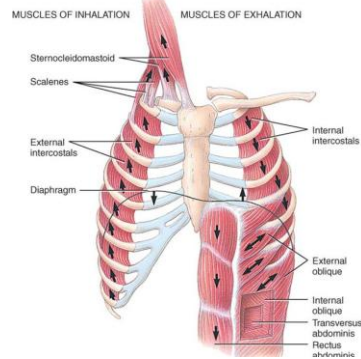


### c. Control del sistema respiratorio

- La respiración se produce de manera automática (involuntariamente):
  - El centro inspiratorio envía impulsos para aumentar la frecuencia y la profundidad de la respiración.
  - El centro expiratorio envía impulsos para inhibir el centro inspiratorio y estimular la espiración.
  - Los impulsos alternos de estos dos centros dan lugar a la respiración rítmica.

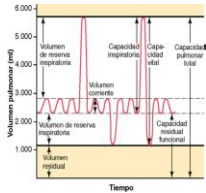


### c. Control del sistema respiratorio



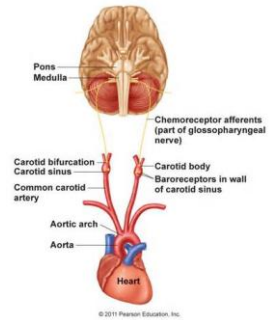
### c. Control del sistema respiratorio

- La frecuencia respiratoria se ajusta continuamente. En promedio, nuestro ritmo normal de respiración es de unas 15 respiraciones por minuto. Dado que el volumen tidal normalmente es de 500 cm<sup>3</sup>, el volumen de aire tomado por los pulmones en 1 minuto (tasa ventilatoria) es de unos 7 litros. **Podemos anular de manera consciente esta frecuencia respiratoria mediante mensajes enviados desde los hemisferios cerebrales**, como cuando nos preparamos para gritar, cantar o tocar un instrumento de viento.



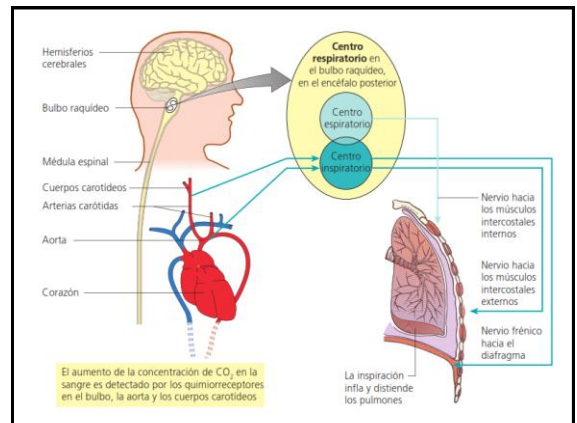
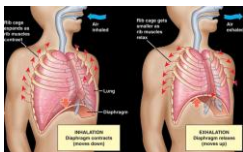
### c. Control del sistema respiratorio

- La frecuencia respiratoria también puede ajustarse de forma inconsciente. Esto ocurre cuando aumenta la actividad física, cuando los músculos voluntarios usan mucho más oxígeno y generan más dióxido de carbono que pasa a la sangre. El estímulo principal que afecta a la respiración es la concentración de dióxido de carbono en la sangre. La cantidad de dióxido de carbono en la sangre es detectada por los quimiorreceptores presentes en las arterias carótidas y en la aorta.



### c. Control del sistema respiratorio

- Cuando aumenta el dióxido de carbono, como durante una actividad física intensa, los quimiorreceptores, que son detectores de iones de hidrógeno (el CO<sub>2</sub> en solución es ácido), envían impulsos al centro inspiratorio. En respuesta, este centro emite impulsos adicionales a los músculos intercostales y al diafragma, provocando un aumento de la frecuencia de contracción. (En menor medida, también se detecta una baja concentración de oxígeno.)
- Tras finalizar un ejercicio extenuante, disminuye la concentración de dióxido de carbono en la sangre y aumenta la concentración de oxígeno. Estos cambios son detectados y, en consecuencia, se ajusta de nuevo la frecuencia respiratoria.



### D. Fonación

- Para los humanos es importante emitir sonidos.
- Los utilizamos como medio de comunicación en exclamaciones, en nuestro lenguaje y en el canto.
- Tenemos un aparato especializado en esta emisión de sonidos: el aparato fonador.
- El aparato fonador humano ha evolucionado a partir del de los mamíferos pero se ha modificado de modo importante para poder emitir una variedad de sonidos mucho más amplia que el de los otros animales con excepción de algunas aves. Una de las claves de nuestro desarrollo evolutivo es el lenguaje y la fonación asociada a él.
- El aparato fonador aprovecha los órganos respiratorios y digestivos para producir sonidos. Intervienen en él:
  - los pulmones con los músculos implicados en la ventilación,
  - la laringe,
  - la cavidad bucal,
  - los labios,
  - la lengua,
  - el paladar,
  - la cavidad nasofaríngea.



- Ninguno de los órganos que utilizamos en la producción del habla tiene esa función en exclusiva, pero participan en el mecanismo que nos permite a los humanos emitir los sonidos que utilizamos en las lenguas (aparato fonador).





- Cuando las cuerdas vocales vibran, el sonido resultante tiene una cualidad, llamada **voz o sonoridad**
- Cuando no vibran se dice que el sonido es **sordo**.

Cartilago tiroideo, Pliegues vocales, Cartilago aritenoides

RESPIRACION NORMAL, INSPIRACION PROFUNDA, CUGHICHO, FONACION

### El aparato fonador

A. respiración normal, B. respiración fuerte, C. estornudo, D. fonación

En la parte superior el tirsoide, en la inferior los aritenoides

(i) The glottis in (ii) the position at inspiration, (iii) the position at deep breath-out, (iv) the position at phonation, (v) the position at "straining" (Singer after Bruckner 1922)

EPIGLOTIS, FALSAS CUERDAS VOCALES, TRÁQUEA, CUERDAS VOCALES

### a. Sistemas implicados en la fonación

La emisión de sonidos verbales se debe a la acción o funcionamiento secuenciado, sincronizado y automático de los siguientes elementos:

- Fuente productora de una corriente de aire. **INTENSIDAD**  
PULMONES.
- Estructura que transforma el aire en sonidos. **TONO**  
LARINGE CON SUS CUERDAS VOCALES.
- Caja de resonancia que los amplifica. **TIMBRE**  
BOCA, NARIZ Y FARINGE.
- Articuladores.  
LABIOS, DIENTES, PALADAR DURO, VELO DEL PALADAR, MANDÍBULA.  
Sonidos y articulaciones del habla: fonemas, sílabas y palabras.

Laringe, Cuerdas vocales, Volumen pulmonar, Contracción muscular, Faringe, Cavidad nasal, Salida nasal, Salida bucal, Cavidad bucal, tráquea

### La Fonación

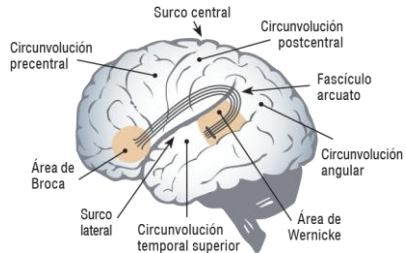
CUALIDADES ACÚSTICAS DE LA VOZ

Centro Central del Habla, TIMBRE, Resonancia de senos laringe y faringe, TONO, Resistencia a los pliegues vocales, INTENSIDAD, Cantidad de aire, Diafragma



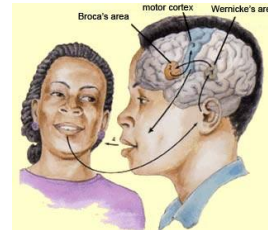
## b. Control de la fonación

- La articulación de los sonidos voluntarios es un proceso complejo en el que interviene un área determinada de la corteza cerebral: El **área de Broca**.
- Se sitúa en la circunvolución frontal inferior, en el hemisferio dominante para el lenguaje (para la gran mayoría de seres humanos, diestros o zurdos, es el hemisferio izquierdo).
- El área de Broca recibe impulsos entre otras del **área de Wernicke** (donde se genera el lenguaje humano) mediante un haz de fibras nerviosas llamado **fascículo arcuato**.

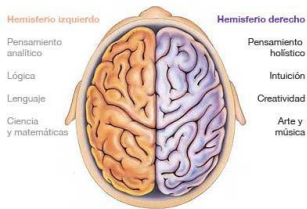


- Una vez tramitados los sonidos a emitir, conecta con el área motora próxima y se contraen o relajan los músculos necesarios para la correcta fonación:

- Generadores: diafragma, intercostales, abdominales
- Emisores: Músculos faríngeos
- Modulación: Paladar, lengua, labios, boca..



- En el canto interviene también los centros de la melodía situados en el otro hemisferio de la corteza cerebral.



PENTATONIX

## E. Principales afecciones del sistema respiratorio y fonador.

- El epitelio respiratorio, al igual que el digestivo, es muy frágil debido a que los gases han de atravesar un epitelio muy delgado y es por tanto susceptible de sufrir infecciones y daños.



## a. Principales afecciones del sistema respiratorio

### 1. Infecciones microbianas

Afectan a diferentes partes del sistema respiratorio causando inflamación: sinusitis, rinitis, faringitis, bronquitis, neumonías, pleuritis, enfisema...

#### • Infecciones virales:

- Resfriados y Catarros virales.
- Gripe.

#### • Infecciones bacterianas:

- Tuberculosis
- Tosferina
- Resfriados, Faringitis y Catarros bacterianos



## 2. Procesos alérgicos

Nuestro sistema inmunitario reconoce como peligrosas a sustancias que, en realidad, no lo son y desencadena una serie de mecanismos para repeler la agresión inexistente.

Los principales procesos alérgicos afectan al sistema respiratorio por ser una vía habitual de entrada de patógenos y estar muy protegida por el sistema inmunitario.

- **Rinitis alérgica**  
Inflamación de la cavidad nasal con abundante producción de mucosidad, estornudos, tos ...
- **Asma bronquial**  
Reducción de la luz de los bronquios



## 3. Enfermedades sistémicas

El mal funcionamiento de muchos otros órganos puede afectar al respiratorio.

- **Apnea del sueño**  
Falta de ritmo respiratorio durante el sueño por diferentes causas.

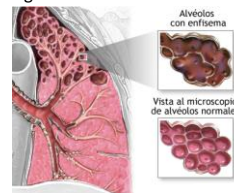


- **Neumotórax**  
Entrada de aire entre pleura y pulmón.
- **Reflujo gástrico**  
Vuelta del contenido estomacal hacia el esófago que puede dañar la laringe, faringe e incluso el árbol bronquial por su contenido ácido.

## Vídeo de neumotórax

## 4. Enfisema pulmonar

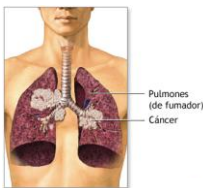
Degradación de los alveolos que se destruyen y se funden aumentando de tamaño y disminuyendo sus capacidad de intercambio de gases.



Causado por tabaquismo, tóxicos, enfermedades fúngicas o bacterianas o exposición continua al polvo.

## 5. Cánceres del sistema respiratorio

- **Cáncer de pulmón**  
Muy relacionado con el tabaquismo.  
Muy peligroso y causa de mortalidad importante (alrededor del 50%) por su detección tardía y agresividad.
- **Cáncer de laringe y otros de las vías respiratorias**



## 6. Accidentes

- Asfixias por obstrucción de las vías respiratorias.



- Lesiones de la caja torácica.
- Lesiones de las vías aéreas superiores.

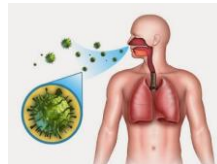
## 7. Tóxicos

- Tabaquismo.
- Problemas de contaminación del aire y tóxicos ambientales (CO, disolventes...).
- Silicosis.
- Daños en cavidad nasal por consumo de tóxicos.



## F. Hábitos y costumbres saludables para aparato respiratorio y la fonación

- El epitelio y las vías respiratorias son delicados y susceptibles de sufrir infecciones y daños.
- El organismo se encuentra preparado para superarlas, de modo que siguiendo unos hábitos saludables se pueden evitar la mayoría de ellas.



### a. Hábitos saludables para el aparato respiratorio

#### • Ventilación adecuada

Recambio del aire en espacios cerrados para evitar acumulación de tóxicos o microbios transmisibles por el aire.



#### • Evitar ambientes contaminados.

Evitar en lo posible la contaminación del aire que se produce sobre todo en ciudades y centros industriales como consecuencia del vertido de gases contaminantes.



Evitar la contaminación en interiores por humos, tabaco, disolventes o productos emitidos por máquinas o tejidos.



#### • Alimentación adecuada

Muy importante para el correcto funcionamiento del aparato respiratorio y sus defensas.



#### • Protegerse las vías aéreas en caso de frío intenso.



- **Respirar por la nariz**

Calienta el aire, lo humidifica, limpia de impurezas, elimina patógenos.



- **No protegerse en demasía si las circunstancias no lo requieren**

Como en otras circunstancias el excesivo cuidado debilita el sistema y lo hace más propenso a daños y enfermedades.



- **Lavarse las manos frecuentemente en caso de sospecha de posibles transmisiones microbianas**



- **Evitar aglomeraciones**

Posible fuente de microorganismos



- **Taparse la boca y la nariz al toser y estornudar**

Previene contagios en otras personas.

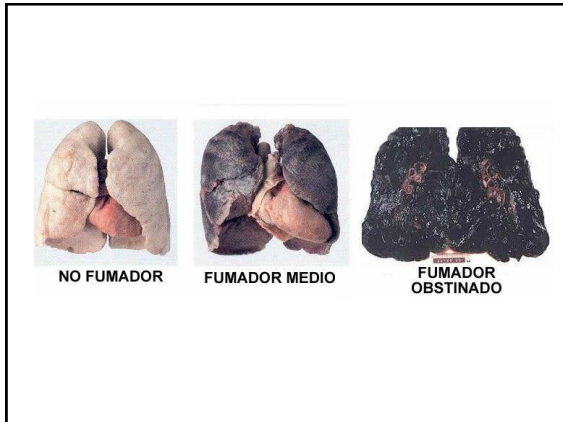


## b. Hábitos no saludables para el aparato respiratorio

- **Tabaco.**

Tanto fumadores activos como pasivos.





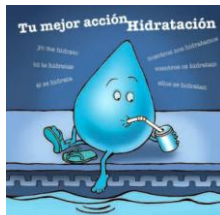
- Otros tóxicos



### c. Hábitos saludables para el aparato fonador

Además de los hábitos saludables anteriores merecen mencionarse los siguientes:

- Adecuada hidratación



- Descanso



- Ambientes bien ventilados



- No gritar



- Mantener un estado de relajación muscular y psicológica



- Realizar entrenamientos de la voz periódicos



- Utilizar locales acústicamente adecuados



#### d. Hábitos no saludables para el aparato fonador

- Forzar el aparato fonador en registro e intensidad



- Forzar la musculatura respiratoria



- No mantener reposo tras enfermedades



- Forzar la voz si se está tomando medicación



- Carraspear



- Comer alimentos pesados o picantes que puedan producir reflujo gástrico



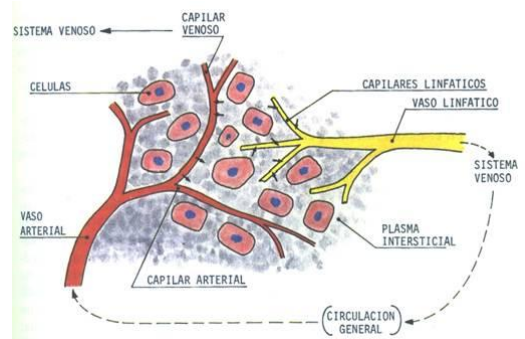
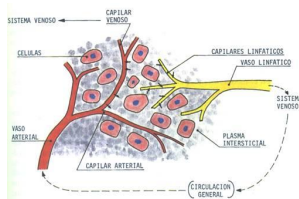
## 2. EL SISTEMA CIRCULATORIO

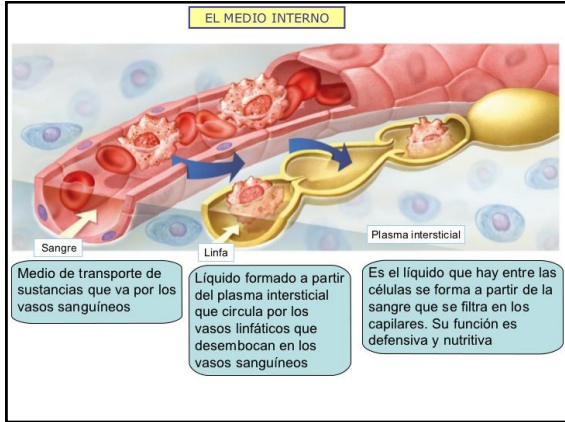
- El cuerpo humano es un lugar enorme a escala celular. La inmensa mayoría de las células están muy alejadas de las fuentes de absorción o reserva de nutrientes, o alejadas de células con las que han de comunicarse. Para poder realizar estas y otras acciones poseemos una parte del medio interno móvil, la sangre, que se desplaza y fluye por los lugares adecuados gracias al sistema circulatorio.



## A. El medio interno

- Nuestras células son las que realizan todas las funciones del organismo y las que crean todas sus estructuras. Las células han de vivir rodeadas de líquido. A este líquido interno de los animales se le llama **medio interno**.
- El medio interno no solo ha de nutrir las células sino permitir que se comuniquen, defenderlas, eliminar desechos...



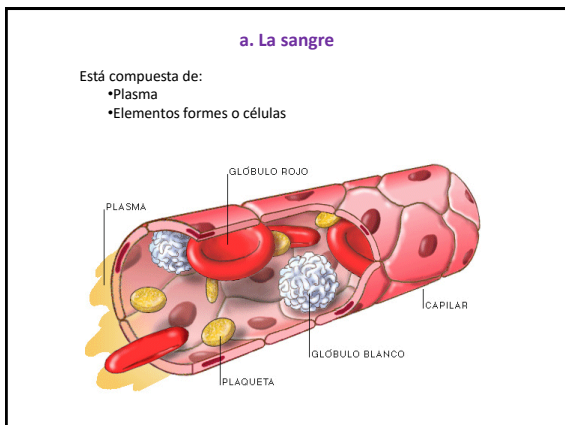
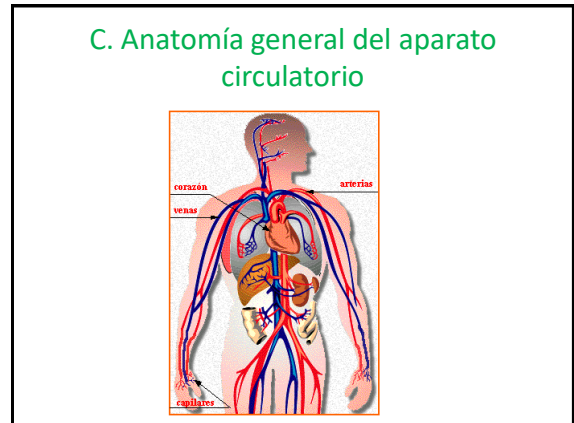


## B. El aparato circulatorio

- El aparato circulatorio tiene la misión de distribuir el líquido circulatorio (sangre) por todo el cuerpo.
- Esta circulación es necesaria para:
  - Reparto de sustancias por el cuerpo.

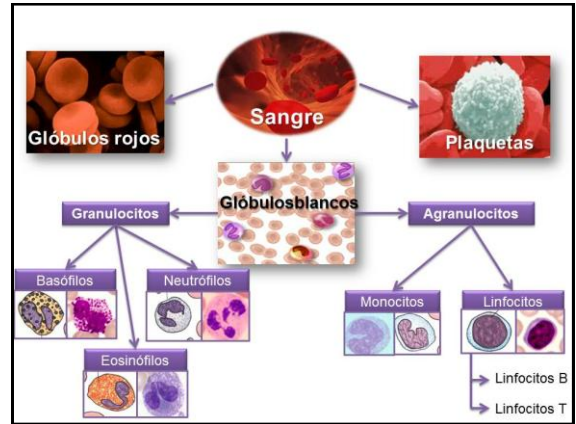
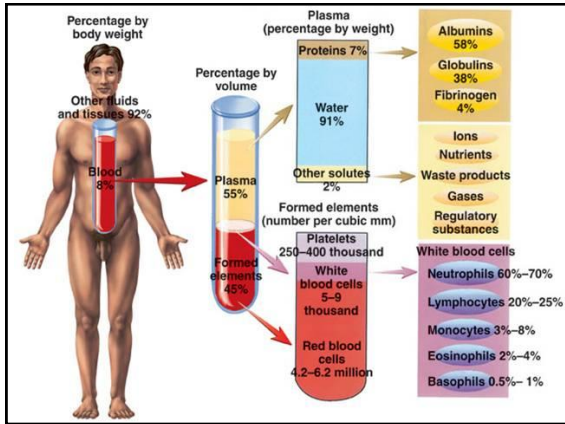
Sustancia	Órgano que la obtiene o produce	Destino
Alimentos ingeridos	Intestino	Todas las células. Órganos de reserva
Reservas de Alimentos	Higado. Tejido adiposo	Todas las células
Oxígeno	Pulmón	Todas las células
Hormonas largo alcance	Glándulas endocrinas	Todas las células
Hormonas locales	Células	Células próximas
CO <sub>2</sub>	Todas las células	Pulmones
Desechos metabólicos	Todas las células	Riñón
Restos celulares	Todo el organismo	Riñón - Higado
Sustancias defensivas	Células defensivas	Todo el organismo
Sustancias coagulantes	Células productoras	Todo el líquido circulante

- Regulación de la temperatura corporal.
- Otros procesos:
  - Rubor
  - Erección del pene



Plasma 55%		Formed elements (cells) 45%	
Constituent	Major Functions	Cell Type	Number (per mm <sup>3</sup> of blood)
Water	Solvent for carrying other substances; absorbs heat	Erythrocytes (red blood cells)	4 - 6 million
Salts (electrolytes)	Osmotic balance, pH buffering, regulation of membrane permeability	Leukocytes (white blood cells)	4000 - 11,000
Sodium		Lymphocyte	Monocyte
Potassium			
Calcium			
Magnesium			
Chloride	Substances transported by blood	Platelets	250,000 - 500,000
Bicarbonate			
Plasma proteins	Osmotic balance, pH buffering	Blood clotting	
Albumin		Fibrinogen	
Globulins		Defense (antibodies) and lipid transport	
Nutrients (glucose, fatty acids, amino acids, vitamins)		Respiratory gases (O <sub>2</sub> and CO <sub>2</sub> )	
Waste products of metabolism (urea, uric acid)		Hormones	





**Elementos formes de la sangre. Son células o fragmentos de células**

CÉLULAS	FORMA	FUNCIÓN	SE FORMAN EN
Glóbulos rojos = Hematíes = Eritrocitos	Bicóncava Sin núcleo Con hemoglobina	Transporte de oxígeno (unido a la hemoglobina) hasta las células.	La médula ósea roja
Glóbulos blancos = Leucocitos	Granulocitos	Defensiva	La médula ósea. Maduran en la propia médula ósea, en los ganglios linfáticos o en el timo.
	Macrófagos		
	Linfocitos		
Plaquetas	Son fragmentos de células	Coagulación de la sangre	Médula ósea roja

**b. Vasos sanguíneos**

- Tubos por los que circula la sangre.
- Tienen sección circular.

**VENA**

Las venas llevan sangre de los tejidos al corazón. Sus paredes son más delgadas que las arteriales.

**ARTERIA**

Las arterias llevan sangre del corazón a los tejidos. Sus paredes son gruesas y expandibles.

**CAPILAR**

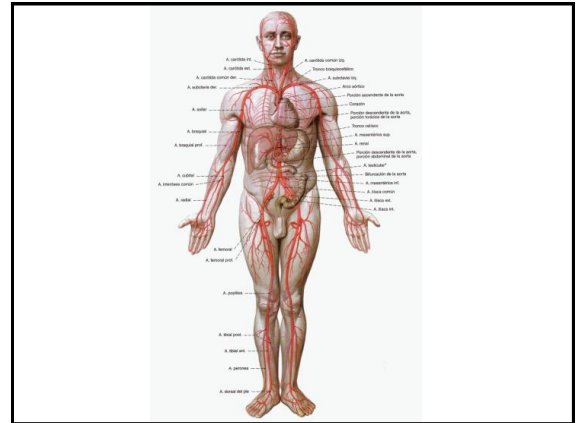
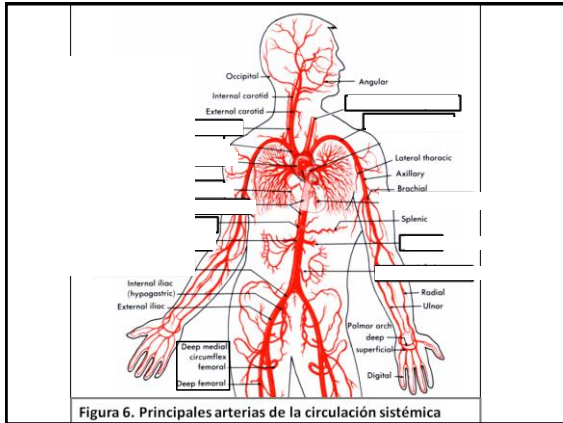
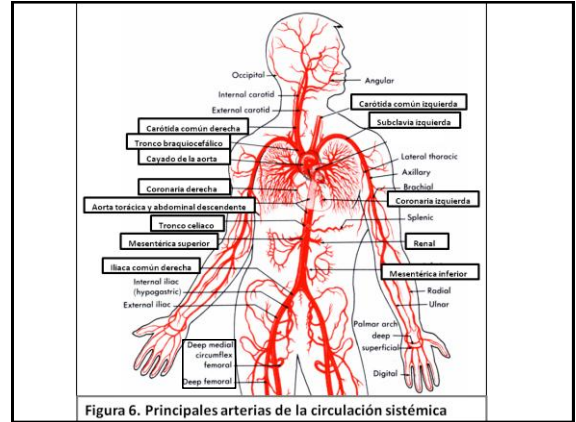
Los capilares llevan la sangre al interior de los tejidos. Unen las arterias con las venas.

**1. Arterias**

- Vasos de salida del corazón.
- Alta presión sanguínea.
- Tienen:
  - Epitelio: túnica interna
  - Conjuntivo elástico
  - Capa muscular lisa: túnica media
  - Conjuntivo: túnica externa
- El grosor de estos tejidos es mayor en arterias que en venas.
- Se contraen y se dilatan: pulso.
- Se ramifican en vasos cada vez menores: arteriolas.
- Las grandes arterias suelen ser internas para disminuir el riesgo de roturas

## Principales arterias del cuerpo

- **Aorta**  
Principal arteria que parte del corazón. Ventrículo izquierdo. Da un giro por detrás del corazón: Cayado aórtico. Da paso a la aorta descendente.
- **Arterias coronarias**  
Parten de la aorta ascendente. Riegan el corazón.
- **Arterias carótidas**  
Parten del cayado de la aorta hacia la cabeza.
- **Arterias subclavias**  
Parten del cayado de la aorta hacia las extremidades superiores.
- **Arteria hepática**  
Riega el hígado.
- **Arteria mesentérica**  
Parte de la aorta. Riega el intestino.
- **Arterias renales**  
Parten de la aorta descendente a los riñones.
- **Arterias ilíacas**  
Se divide la aorta hacia extremidades inferiores.
- **Arteria Pulmonar**  
Parte del ventrículo derecho. Se ramifica rápidamente en los pulmones.



## 2. Venas

- Vasos de retorno al corazón.
  - Tienen las mismas capas que las arterias, pero de menor grosor ya que tienen mucha menos presión.
  - Se ramifican en vasos menores: las vénulas.
  - En ocasiones tienen válvulas que impiden el retroceso de la sangre, sobre todo en las de la parte inferior del cuerpo.
- Los movimientos musculares ayudan a este flujo de vuelta. También ayuda la presión abdominal producida en movimientos respiratorios.
- Suelen ser más superficiales que las arterias.

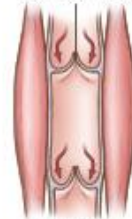


### Válvula abierta



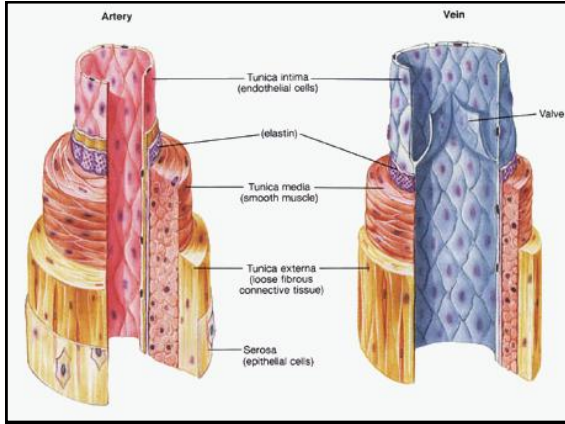
Músculos esqueléticos contraídos alrededor de una vena

### Válvula cerrada



Músculos esqueléticos relajados alrededor de una vena

© 2005 NorthPoint Domain



## Principales venas del cuerpo

- **Cava superior**  
Recoge la parte superior del cuerpo.
- **Cava inferior**  
Recoge la parte inferior del cuerpo.
- **Vena hepática**  
Recoge la sangre del hígado. Conecta con la cava inferior.
- **Venas renales**  
Recogen la sangre de los riñones. Conectan con la cava inferior.
- **Venas ilíacas**  
Recogen la sangre de las extremidades inferiores. Confluyen en la cava inferior.
- **Venas yugulares**  
Cuatro venas que recogen la sangre de la cabeza. Desembocan en las venas braquiocefálicas que confluyen en la cava superior.
- **Venas subclavas**  
Recogen la sangre de los brazos. Conectan con las braquiocefálicas.
- **Porta hepática**  
Sistema venoso aislado que parte de los capilares intestinales forma una vena que se ramifica en el hígado.
- **Venas pulmonares**  
Cuatro venas que desembocan en la aurícula izquierda.

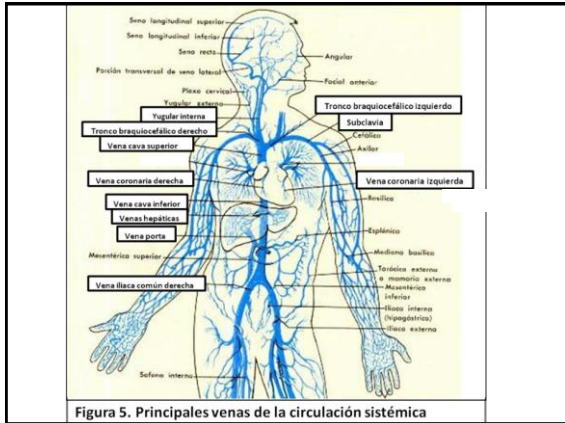


Figura 5. Principales venas de la circulación sistémica

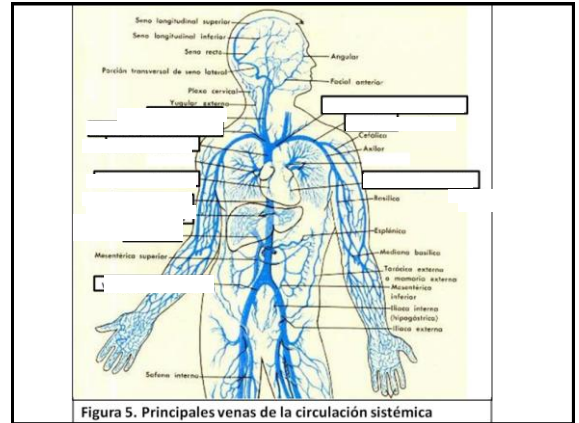
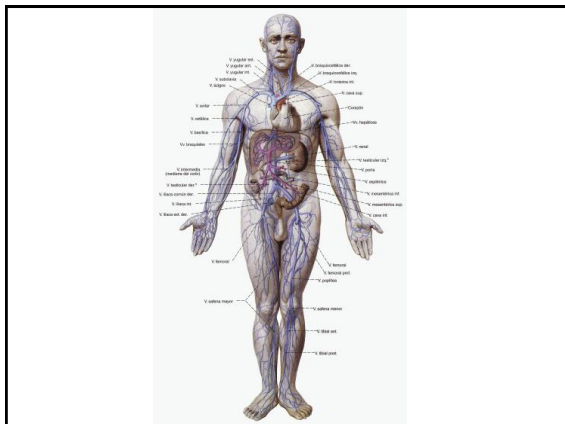
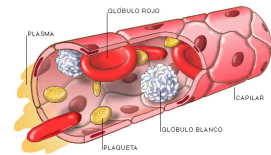


Figura 5. Principales venas de la circulación sistémica



## 3. Capilares



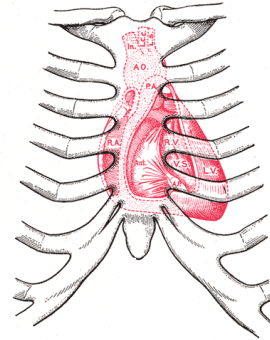
- Vasos muy delgados donde se realiza el intercambio de sustancias con el líquido tisular.
- Los capilares sanguíneos están formados por un epitelio plano.
- La velocidad de la sangre es lenta.
- Pueden atravesarlos los leucocitos pero no los eritrocitos.
- Sufren frecuentes roturas pero se cierran por factores de coagulación y plaquetas y se reponen rápidamente.

### c. Corazón

- Principal órgano propulsor de la sangre.
- Situado la región llamada mediastino: entre los pulmones, sobre el diafragma, tras el esternón y delante de la columna vertebral.
- Rodeado de una membrana que permite su fijación con posible movimiento: **pericardio**.
- Posee cuatro cavidades llamadas cámaras cardíacas.
  - Las superiores se denominan **aurículas** y se encargan de recibir la sangre de las venas.
  - Las inferiores se denominan **ventrículos** y su función es impulsar la sangre por las arterias.

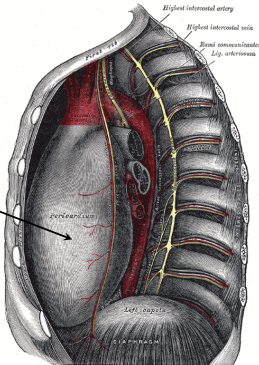


### EL CORAZÓN

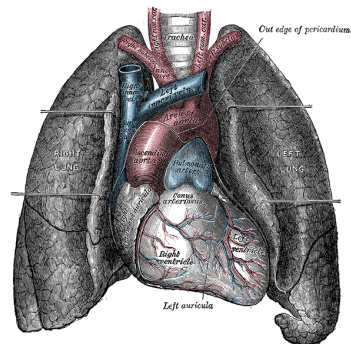


### EL CORAZÓN

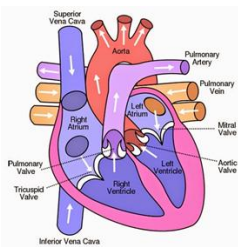
PERICARDIO  
RODEANDO  
AL CORAZÓN



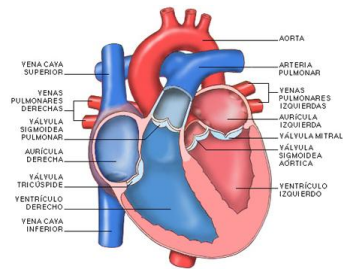
### EL CORAZÓN

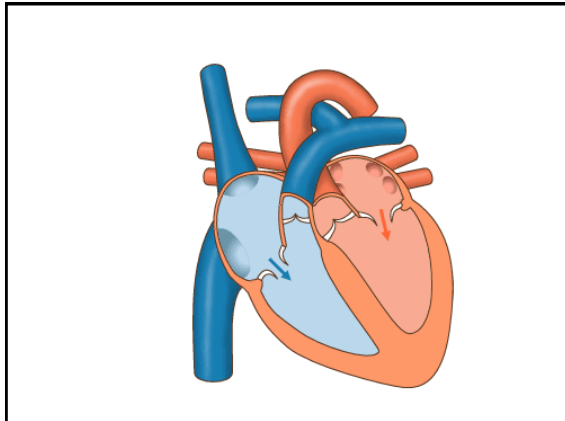
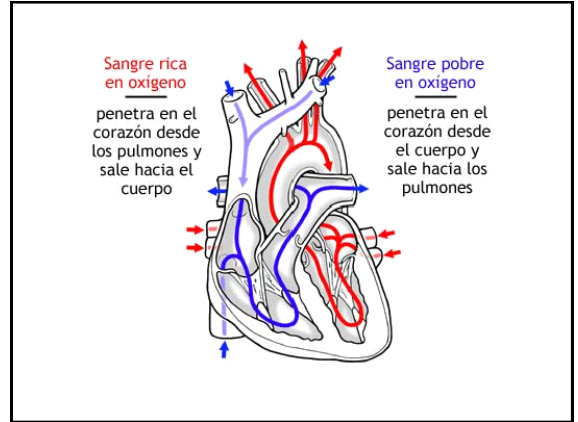
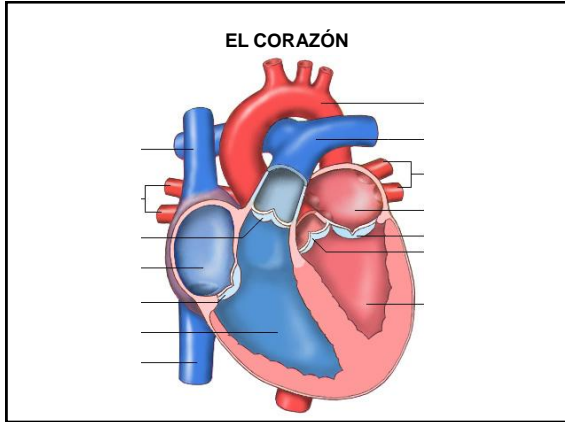


- Entre ambas aurículas y ambos ventrículos existe un tabique de modo que ambos lados del corazón nunca se comunican en el estado adulto (aunque sí en embriones). Es el **tabique longitudinal o interventricular**.
- El grosor de las cavidades cardíacas depende de la capa muscular que tengan y esta depende de la necesidad de propulsión de la sangre. Por ello las aurículas son más delgadas que los ventrículos y el ventrículo derecho tiene las paredes más delgadas que el izquierdo.

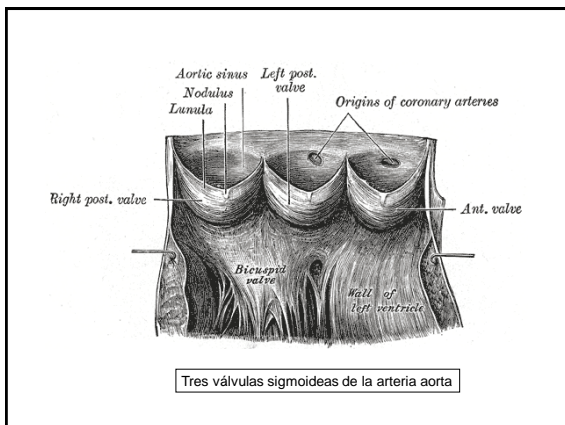


- La aurícula derecha recibe sangre de las venas cavas procedentes de todo el cuerpo.
- El ventrículo derecho envía sangre por la arteria pulmonar a los pulmones.
- La aurícula izquierda recibe sangre de las venas pulmonares.
- El ventrículo izquierdo envía sangre por la arteria aorta a todo el cuerpo.





- Entre las aurículas y los ventrículos y entre los ventrículos y las arterias existen válvulas que impiden el retroceso de la sangre para que se produzca su circulación.
  - Válvulas auriculo-ventriculares:
    - Derecha: tricúspide
    - Izquierda: bicúspide o mitral
  - Válvulas semilunares o sigmoideas:
    - Pulmonar
    - Aórtica

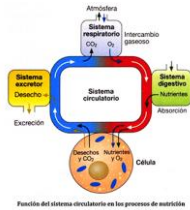


- El corazón tiene su propio riego sanguíneo mediante las arterias coronarias que parten de la aorta ascendente. Las venas coronarias desembocan en el seno coronario que vierte a la aurícula derecha.
- El movimiento cardíaco se caracteriza por contracciones y relajaciones periódicas.
- Mueve de 4 a 6 litros de sangre por minuto en reposo pero puede llegar a 20 - 30 l/min.

Relajación auricular:	Contracción ventricular
Se cierran las válvulas auriculares Se rellenan de sangre procedente de las venas. Al mismo tiempo se produce la	Se cierran las válvulas auriculares Se abren las válvulas semilunares Se impulsa la sangre por las arterias
Contracción auricular:	Relajación ventricular
Se abren las válvulas auriculares Se impulsa la sangre a los ventrículos	Se abren las válvulas auriculares Se cierran las válvulas semilunares Entra la sangre procedente de las aurículas

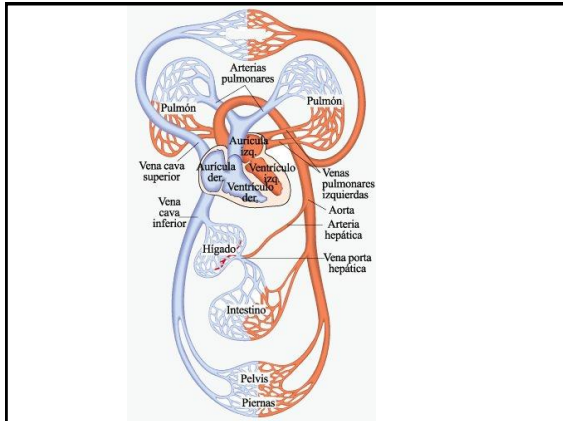
## D. Fisiología cardíaca y de la circulación

- El sistema circulatorio tiene que realizar las funciones anteriormente indicadas pero no todas ellas son igual de apremiantes para el organismo. Por ello el recorrido de la sangre en el cuerpo está determinada de una manera precisa.



## a. Circuitos circulatorios

- La circulación tiene dos circuitos:
  - Circulación menor:** sangre a los pulmones
  - Circulación mayor:** sangre al resto del cuerpo
- El producto más importante a distribuir es el oxígeno. Por ello en cada recorrido la sangre pasa siempre por los pulmones: circulación menor.
- La circulación mayor lleva la sangre a todo el cuerpo de modo que no toda pasa por el resto de los órganos.
  - La que pasa por el riñón filtra los desechos.
  - La que pasa por el intestino recoge los nutrientes absorbidos por el intestino. Del intestino pasa al hígado por la vena porta hepática. En el hígado se regula el nivel de nutrientes.
  - La que pasa por glándulas endocrinas recoge sus hormonas.
  - La que pasa por el resto de los órganos y tejidos cede nutrientes, oxígeno, hormonas... y recoge los desechos.

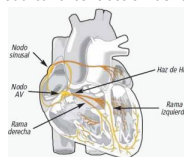


## b. Control del sistema circulatorio

- El corazón se contrae y relaja rítmicamente toda la vida sin descanso entre unas 60 a 80 veces por minuto en reposo.
- Más de 150 veces en situaciones de esfuerzos..
- Las latidos se generan en el propio corazón sin necesidad de que sea estimulado por un nervio externo. Se dice que tienen un origen **miogénico** gracias a unas células musculares especializadas que se activan unas a otras.



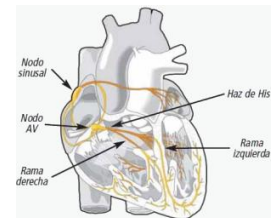
- El **nódulo sinusal** o **senoauricular (SA)** también llamado **marcapasos** está situado sobre la aurícula derecha y es el que se excita espontáneamente marcando el ritmo cardíaco.
- Desde aquí una ola de excitación (impulsos eléctricos) se extiende a través de ambas aurículas contrayéndolas (sístole auricular).
- Este estímulo no se propaga a los ventrículos de inmediato, debido a la presencia de una estrecha banda de fibras no conductoras en la base de las aurículas. Estas bloquean la onda de excitación, evitando su paso a los ventrículos. En lugar de ello, el estímulo es recogido por el **NAV** o **NA** en inglés (**nodo auriculoventricular**), situado en la base de la aurícula derecha. Este retraso permite que pase la sangre a los ventrículos que están relajados y no se produzca la contracción de las aurículas y los ventrículos a la vez.



- Después de un retraso de 0,1-0,2 s., la excitación pasa desde el NAV a la base de ambos ventrículos a través de unos pequeños haces de fibras conductoras, conocidas como **fibras o Red de Purkinje**. El conjunto de estas fibras se denomina **Fascículo o haz de His**.
- Cuando las células musculares del ventrículo son estimuladas por el haz de His comienzan a contraerse desde la base del corazón hacia la punta (sístole ventricular)

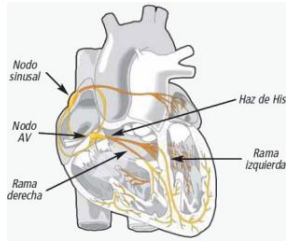
- Contracción : **sístole**.

- Relajación : **diástole**.

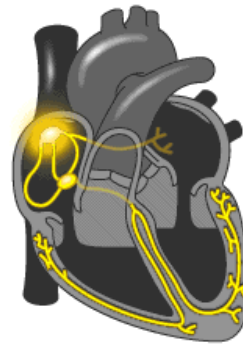
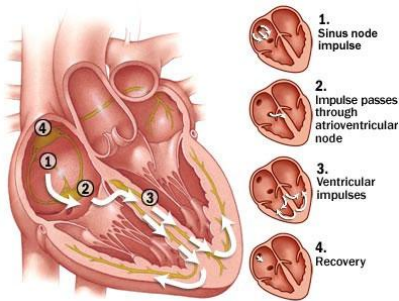
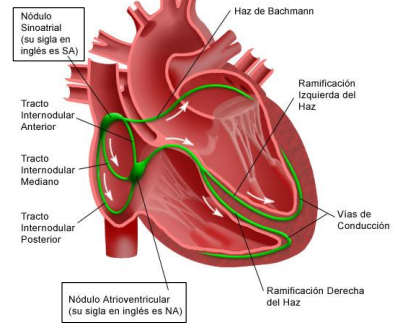


- Después de cada contracción, el músculo cardiaco tiene un periodo de falta de sensibilidad a la estimulación, un período refractario, la diástole. En esta fase el corazón empieza de forma pasiva a llenarse nuevamente de sangre. Es relativamente largo en el músculo cardiaco, y permite que éste se contraiga durante toda la vida.

- Contracción : **sístole**.
- Relajación : **diástole**.

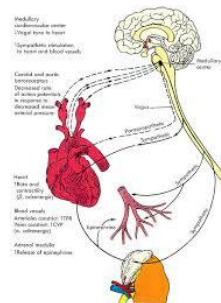
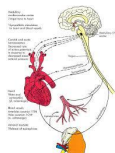


**El Sistema Eléctrico del Corazón**



**¿Cómo se regula el ritmo del corazón, el marcapasos?**

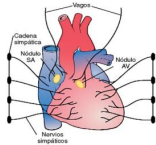
- El ritmo propio del corazón, fijado por el NSA es de unos 50-60 latidos por minuto, pero determinadas circunstancias pueden cambiar este ritmo de base para aumentar el rendimiento del corazón.
- La regulación se hace a través del **sistema nervioso** y del **sistema endocrino**.
- Los nervios que alcanzan el **centro cardiovascular situado en el bulbo raquídeo** y la médula traen impulsos desde sensores ubicados en zonas estratégicas del sistema cardiovascular, capaces de obtener información exacta del estado de presión: receptores de alta presión, ubicados en la carótida y aorta; receptores de volumen, ubicados en la aurícula derecha e izquierda y quimiorreceptores que controlan parámetros como la  $PO_2$ , la  $PCO_2$  y el pH, los cuales son un importante índice del estado metabólico de los tejidos y que se ubican tanto al nivel periférico circulatorio (carótidas y cayado aórtico), como al nivel del sistema nervioso central.



– El control nervioso del corazón se realiza por **acción refleja**. Dependiendo de la información que detectan los sensores, el corazón recibe impulsos desde el centro cardiovascular a través de dos nervios:

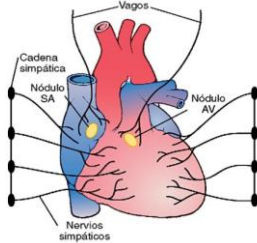
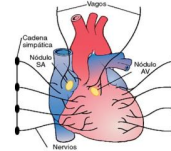
- Un **nervio del sistema simpático**, que acelera el corazón.
- Un ramo del **nervio vago**, parte del sistema nervioso parasimpático, que ralentiza el corazón.

– Como los dos nervios tienen efectos adversos se dice que son **antagonistas**.



– La frecuencia del latido cardíaco también se ve influida por los impulsos de los centros superiores del cerebro. Por ejemplo, la emoción, el estrés y la anticipación de ciertos acontecimientos que pueden hacer que se acelere el ritmo cardíaco por los impulsos de los nervios simpáticos.

Además, la hormona **adrenalina**, que es secretada por las glándulas suprarrenales y se transporta en la sangre, hace que el marcapasos aumente el ritmo cardíaco como preparación para una actividad física vigorosa.

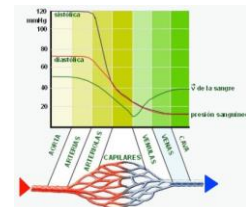


### c. Presión sanguínea

- Es importante para la circulación. Para que un líquido circule tiene que hacerlo de una zona de mayor presión a otra de presión menor.
- La presión debe ser suficiente para llevar la sangre a todos los puntos del cuerpo (incluyendo el recorrido contra la gravedad), además de vencer el rozamiento en los capilares sanguíneos.
- Regulada por la concentración de sales y por la musculatura de los vasos:
  - Si es demasiado baja, causa problemas de riego.
  - Si es demasiado alta, se incrementa el gasto cardíaco y aumenta el riesgo de derrames sanguíneos.



- La presión sanguínea la produce el corazón al impulsar la sangre:
  - El ventrículo se contrae y crea presión que se transmite a las arterias: **Presión sistólica**.
  - Las arterias transportan la sangre y al ser elásticas se dilatan. Al relajarse los ventrículos la presión cae en el ventrículo pero menos en las arterias porque devuelven parte de la presión que las dilató: **Presión diastólica**.
- La presión generada en la sístole se llama **presión sistólica o máxima**.
- La presión que mantienen las arterias en la diástole se denomina **presión diastólica o mínima**.
- La diferencia entre ambas se llama **tensión diferencial**.
- Los valores normales son 120/80.





- La presión sanguínea es de gran importancia para el organismo.
- El exceso o falta de presión pueden causar graves efectos.
- Existen muchos mecanismos implicados en su regulación que varían en la intensidad y la rapidez.
  - La tensión aumenta si se contraen los vasos sanguíneos o entra líquido en el sistema.
  - La tensión disminuye si se relajan los vasos o sale líquido del sistema.

**Presión arterial diastólica y sistólica**

Sistólico Diastólico

### E. El sistema linfático

- El sistema linfático es necesario pues la presión sanguínea hace que salga más sangre de los capilares que el que regresa a ellos.
- Se organiza en una serie de vasos con válvulas que dirigen el movimiento del líquido de retorno: **La linfa**

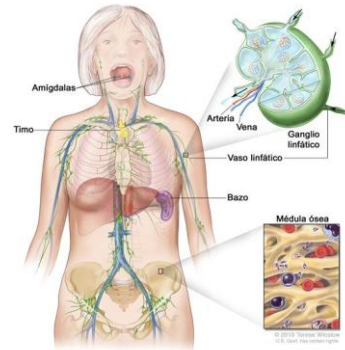
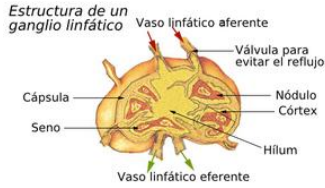
- La **linfa** tiene una composición semejante al líquido tisular.
- Tiene más agua y lípidos que la sangre y menos proteínas y sales.
- La linfa no coagula.

- Los **vasos linfáticos** recorren el organismo drenando el exceso de líquido. Confluyen unos con otros en **ganglios linfáticos** y terminan desembocando en el sistema venoso en las proximidades de la cava superior.

**Estructura de un vaso linfático**

**Gánglios linfáticos**

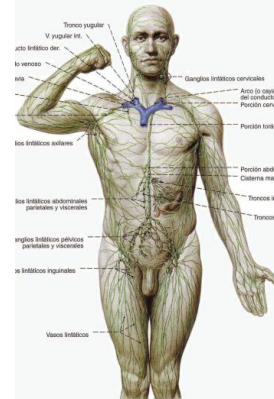
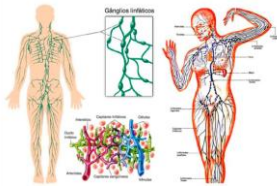
- En las confluencias de los vasos se forman los **ganglios**. Tienen abundantes células del sistema inmunitario que intercambian información para combatir infecciones. El sistema linfático al drenar líquido de todo el cuerpo es un lugar ideal para localizar a los patógenos que penetran en el organismo.



Órganos relacionados con el sistema linfático. Sección de un ganglio

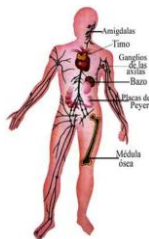
## Funciones del sistema linfático

- Retorno del líquido a la sangre.
- Presentación de antígenos en el sistema inmunitario. Los ganglios linfáticos actúan como filtros que identifican, retienen y destruyen microbios.
- Transporte de lípidos del intestino al hígado. Se aprovecha el sistema para el transporte de lípidos, pues una obstrucción de un vaso linfático es menos peligrosa que la de un vaso sanguíneo.



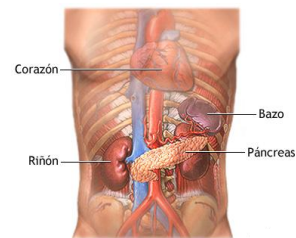
## F. Otros órganos relacionados con el medio interno y el sistema circulatorio

- Existen otra serie de órganos relacionados con la circulación, la sangre y el sistema inmunitario



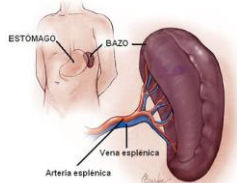
### a. El Bazo

- Órgano aplanado de unos 14 cm de longitud por 10 de anchura y 4 de grosor. Situado en la zona superior izquierda de la cavidad abdominal, en contacto con el páncreas, el diafragma y el riñón izquierdo. Pesa unos 200 g.



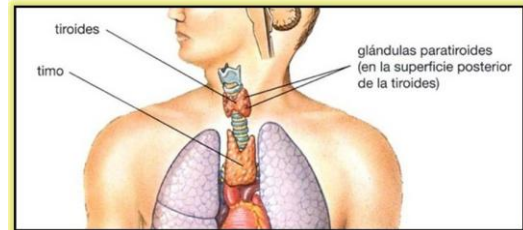
## Funciones del bazo

- Eliminación de glóbulos rojos deteriorados o envejecidos.
- Proliferación y activación de linfocitos y macrófagos.
- Formación de proteínas defensivas como elementos del sistema del complemento.
- Reserva de plaquetas y glóbulos rojos.
- Producción de células sanguíneas durante el desarrollo embrionario.



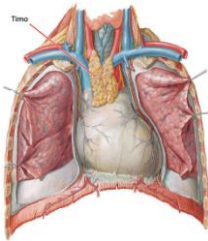
## b. El Timo

- Órgano localizado detrás del esternón. Generalmente, consta de dos lóbulos. Mayor desarrollo en la etapa embrionaria y la infancia. Se atrofia en adultos.



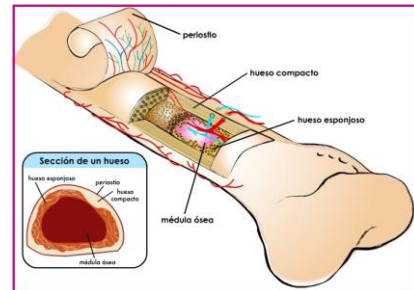
## Funciones del timo

- Maduración de un tipo de linfocitos ( linfocitos T).
- Secreción hormonal.



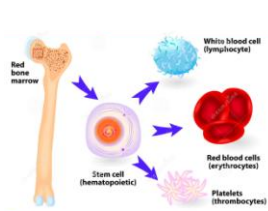
## c. La médula ósea roja

- Tejido que rellena el espacio interior de los huesos largos, vértebras, costillas, esternón, huesos del cráneo, cintura escapular y pelvis.



## Funciones de la médula ósea roja

- Tejido hematopoyético, es decir, se generan las células de la sangre.
- Maduración de los linfocitos tipo B.



## G. Principales afecciones del sistema circulatorio

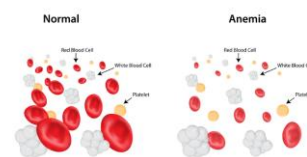
### a. Afecciones de la Sangre

#### • Anemia

Falta de glóbulos rojos o de la hemoglobina que contienen.

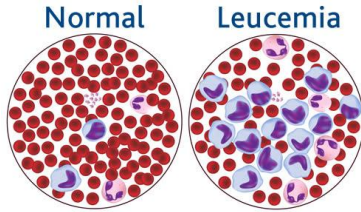
Etiología muy diversa: Derrames internos, alimentación deficiente, factores hereditarios...

#### Anemia



• **Leucemias**

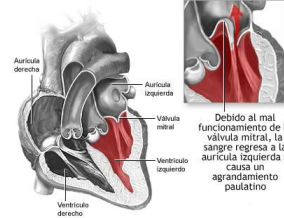
Cánceres de los glóbulos blancos.  
 Progresa muy rápidamente.  
 Uno de los pocos cánceres frecuentes en jóvenes.



**b. Afecciones del corazón**

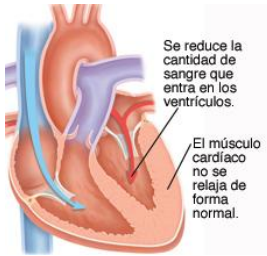
• **Valvulopatías**

Estenosis: Estrechamiento de las válvulas.  
 Insuficiencia: No cierran correctamente.



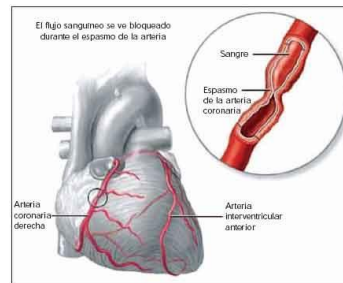
• **Insuficiencia cardíaca**

Deficiente bombeo de sangre del corazón.  
 Puede deberse a una lesión en el músculo cardíaco o de las válvulas.  
 Suele acumularse sangre en las venas y se produce falta de oxígeno en diversos órganos.



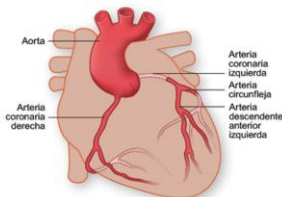
• **Angina de pecho**

Insuficiencia coronaria por estrechamiento de la arteria.



• **Infarto de miocardio**

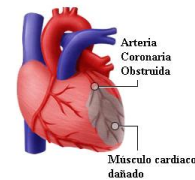
Las **arterias coronarias** transportan sangre al músculo cardíaco. La arteria coronaria derecha abastece a ambos ventriculos, mientras que la arteria coronaria izquierda irriga la aurícula izquierda.





• **Infarto de miocardio**

- Parte del miocardio queda sin riego, generalmente por un trombo en una arteria coronaria.
- Se produce una falta de oxígeno en el músculo cardíaco que no puede generar energía.
- Si no se restablece la circulación el músculo afectado muere por falta de energía.

Bloqueo del suministro de sangre

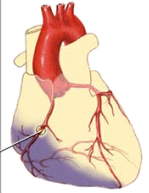


### Infarto de miocardio

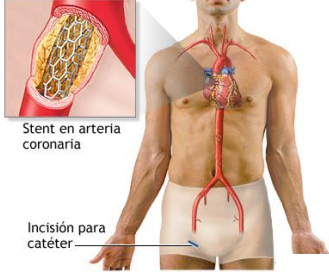



El color violeta representa daño y necrosis del tejido cardíaco

La acumulación de placa en la arteria coronaria bloquea el flujo de sangre y oxígeno hacia el corazón

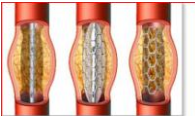


### Cateterismo para colocar un stent



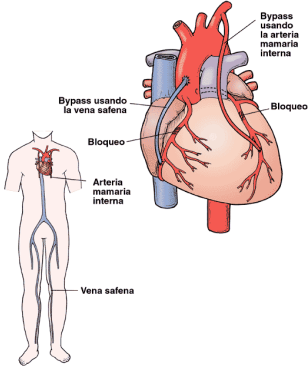
Stent en arteria coronaria

Incisión para catéter



Insertión del stent    Expansión del stent    El stent permanece en la arteria coronaria

### Operación de bypass de la arteria (Coronary Artery Bypass Surgery)



Bypass usando la arteria mamaria interna

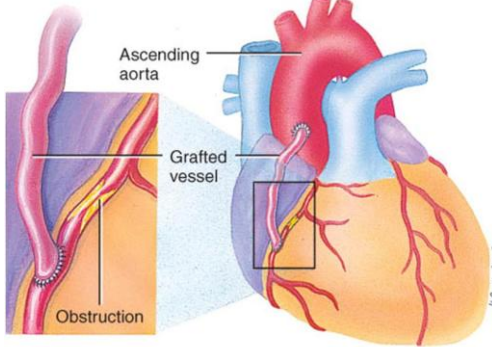
Bypass usando la vena safena

Bloqueo

Arteria mamaria interna

Vena safena

Copyright © 2001 McGraw-Hill Health Education LLC. All rights reserved.

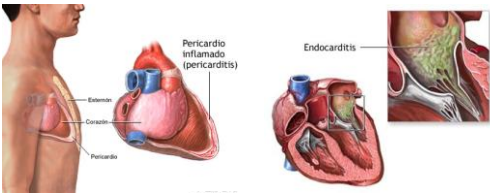


Ascending aorta

Grafted vessel

Obstruction

- **Pericarditis y miocarditis**  
Infecciones del corazón por procesos endocrinos o metabólicos.



Pericardio inflamado (pericarditis)

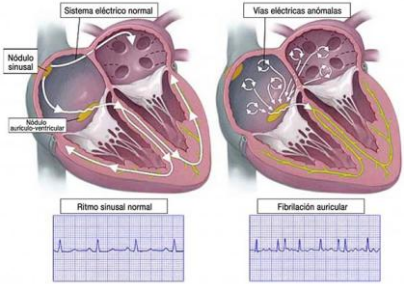
Endocarditis

Esternón

Corazón

Pericardio

- **Arritmias**  
Problemas con el ritmo cardíaco.



Sistema eléctrico normal

Vías eléctricas anómalas

Nódulo sinusal

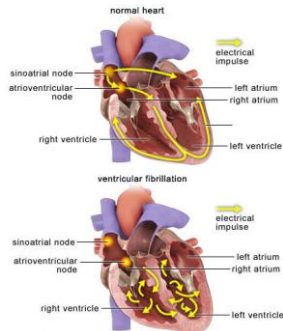
Nódulo auriculoventricular

Ritmo sinusal normal

Fibrilación auricular

- **Fibrilación**

Contracción sin orden.

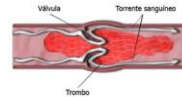


### c. Afecciones de los vasos sanguíneos

- **Trombos**

Coagulación de la sangre en los vasos.

Los trombos pueden dejar sin riego regiones del cuerpo.



- **Problemas de coagulación.**

Hemofilia. Derrames.

Fallos en algunos de los sistemas de coagulación.

Genéticos o ambientales (traumatismos, tóxicos).



- **Derrames**

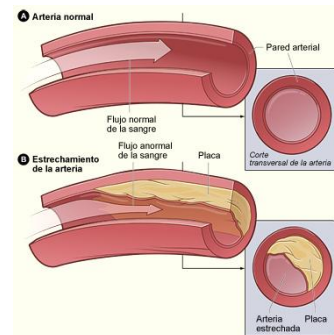
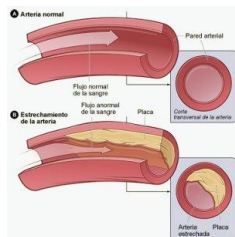
Rotura de los vasos con salida de sangre a los tejidos.



- **Aterosclerosis**

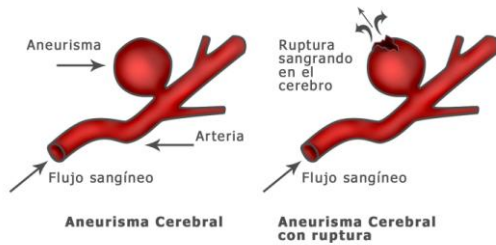
Formación de placas de grasa en el interior de las arterias.

Provoca un aumento del gasto cardíaco que, a su vez, puede dar lugar a hipoxia y trombos.



- **Aneurismas**

Dilatación anormal de un vaso, generalmente una arteria.



Aneurisma Cerebral

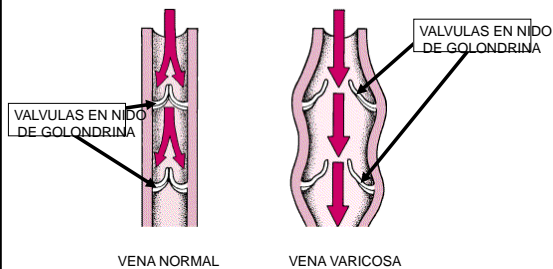
Aneurisma Cerebral con ruptura

- **Varices**

Engrosamiento de las venas por dilatación de la capa muscular.



### VASOS SANGUÍNEOS



VENA NORMAL

VENA VARICOSA



Vena normal

Venas varicosas

Vena varicosa

Válvula abierta

ADAM

### d. Afecciones de la tensión arterial

- **Hipertensión**

Afección frecuente en países industrializados.

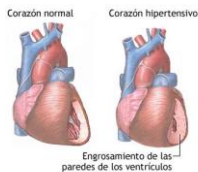
Causada por estrés o por reducción de la luz de los vasos sanguíneos.

Es importante si aumenta la presión diastólica porque fuerza al corazón a bombear con más fuerza.

Puede desencadenar aterosclerosis.

Se produce por:

- Factores genéticos y raciales
- Tipo de vida y alimentación
- Alteraciones renales



Corazón normal

Corazón hipertensivo

Engrosamiento de las paredes de los ventrículos

- **Hipotensión**

Pérdida de líquido circulatorio.

Se puede producir por hemorragias, heridas, quemaduras o infecciones.

#### Hipotensión ortostática

Ocurre en pacientes con enfermedades neurodegenerativas (Parkinson, etc).

Aumenta la frecuencia con la edad.

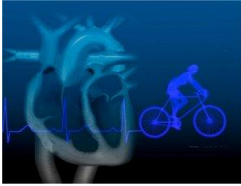
Los síntomas son:

- › Mareo.
- › Debilidad.
- › Fatiga.
- › Visión borrosa.
- › Desmayo



## H. Adaptaciones al ejercicio físico

- Todo el sistema cardiovascular se adapta al ejercicio que se realice.  
En individuos sedentarios se vuelve más frágil y es más propenso a sufrir enfermedades.



## Principales adaptaciones:

- **Mayor riego sanguíneo en órganos más activos**

En tejidos u órganos con más demanda energética se desarrolla más el sistema de vasos sanguíneos:

- Mayor luz de venas y arterias.
- Mayor cantidad y densidad de capilares sanguíneos.



- **Disminución del ritmo cardíaco**

En personas entrenadas el ritmo cardíaco es menor que en las no entrenadas, tanto en reposo como durante el ejercicio.



- **Disminución de la tensión arterial**

En personas entrenadas la tensión arterial es más baja en reposo y aumenta más lentamente durante el ejercicio que en personas sedentarias.



- **Vasos más robustos**

Las venas y arterias son más robustas en sujetos activos físicamente.  
Se refuerzan las capas musculares y conjuntivas.

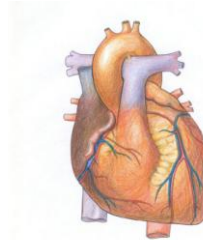


- **Corazón más grande, con mayor volumen y más potente**

La capacidad de las cavidades cardíacas aumenta.

La masa de músculo cardíaco se incrementa.

Se incrementa el volumen sistólico: Se bombea más sangre por latido.





- El corazón en actividad física intensa puede consumir 4 a 6 veces más que en reposo. Por ello, es necesario un calentamiento previo al ejercicio.



## I. Hábitos y costumbres saludables para el aparato cardiovascular

- **Ejercicio diario**  
Ejercicio físico de intensidad moderada.  
Mejora el sistema circulatorio en general. Lo robustece.



### • Correcta alimentación

- Bajos niveles de grasas saturadas, ácidos grasos trans y colesterol.  
Evitan el riesgo de aterosclerosis.
- Bajos niveles de sal  
Evitan el aumento de presión sanguínea.
- Bajos niveles de azúcar  
Evitan diabetes.
- Una alimentación adecuada disminuye el gasto cardíaco y el riesgo de trombos.



### • Tranquilidad

Evitar situaciones estresantes continuas.



### • No fumar

Tanto fumadores activos como pasivos.

El tabaco deteriora los vasos sanguíneos. Aumenta la presión sanguínea.



### • Evitar la obesidad

Aumenta el gasto cardíaco.



- **Evitar el ejercicio físico extremo**  
Deteriora el sistema circulatorio.

