



Cuarto Semestre
Anatomía y fisiología

Unidad 2 | Sistema cardiorrespiratorio
Programa desarrollado





Sistema cardiorrespiratorio



Sistema cardio-respiratorio.

<https://abcespblog.wordpress.com/2014/12/19/cardiorrespiratorio-en-una-sola-palabra-y-con-erre-doble/>



Índice

Introducción.....	3
Competencia específica	4
Logros	4
2.1 Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular	6
2.1.1 El corazón	6
2.1.2 Vasos sanguíneos.....	12
2.1.3. Ciclo cardíaco	27
2.1.4 Circuitos circulatorios	29
2.2 Anatomía fisiología del aparato respiratorio	30
2.2.1 Anatomía de la vía aérea superior	30
2.2.2 Anatomía de la vía aérea inferior	35
2.2.3 Fisiología y mecánica respiratoria	39
Cierre de la unidad	49
Para saber más	50
Fuentes de consulta	51



Introducción

La *Unidad 2. Sistema cardiorrespiratorio* presenta la ruta por la que las células del organismo reciben el oxígeno y los nutrientes a través de la sangre. El corazón, es la bomba que permite el aporte sanguíneo y por lo tanto, los sustratos necesarios para la generación de energía, además es el órgano predominante de la fisiología humana. Su importancia radica en las funciones que realiza, pues estas son las que mantienen vivo al ser humano. Antiguamente se pensaba que en él descansaba el espíritu y las emociones.

En esta unidad también se revisarán la anatomía y fisiología del aparato respiratorio debido a que tienen una gran importancia ya que gracias al mecanismo de la respiración llega el oxígeno a los pulmones y de ahí a la sangre, y servirá de vehículo para llevarlo a todas las células del organismo.

El cuerpo requiere de energía que obtiene de los alimentos, pero para que la pueda ser utilizada, es necesario el oxígeno el cual se encuentra en el aire mezclado con otros gases. El aparato respiratorio es el encargado de suministrar de oxígeno al organismo, principalmente al cerebro, mediante la incorporación de aire rico en oxígeno y la expulsión de aire con dióxido de carbono. Para su estudio se han dividido en vías aéreas superiores e inferiores las cuales se revisarán al igual que las estructuras que constituyen las vías aéreas superiores, así como la fisiología de la mecánica respiratoria.

A continuación, observa la estructura de la Unidad 2:

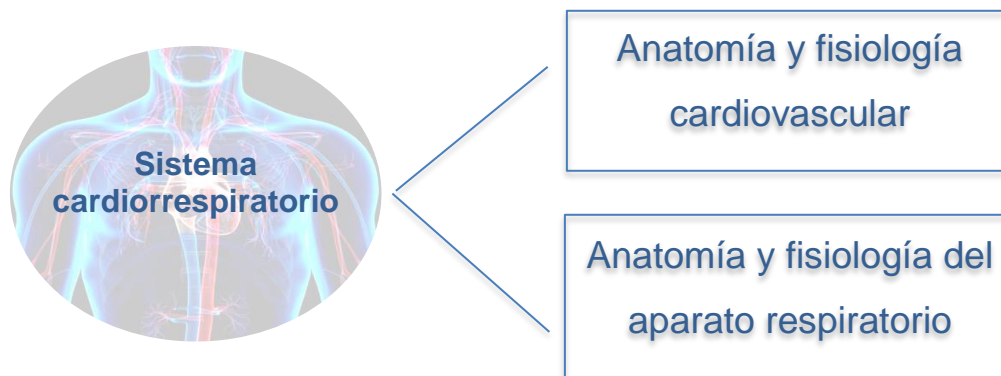


Figura 1. Estructura de la unidad 2.



Competencia específica



Distingue la anatomía y fisiología del sistema cardiorrespiratorio, mediante modelos anatómicos para reconocer sus características y funciones del sistema en condiciones de normalidad.

Logros

- 1** **Identifica** los componentes que intervienen en el proceso de la respiración y el intercambio gaseoso.
- 2** **Identifica** la anatomía normal del corazón humano.
- 3** **Describe** las características estructurales de los vasos sanguíneos.
- 4** **Identifica** las diferentes entre arterias, venas y capilares.
- 5** **Reconoce** el funcionamiento normal del corazón y vasos sanguíneos.
- 6** **Identifica** las estructuras de la vía aérea superior e inferior.



7

Reconoce el funcionamiento normal del aparato respiratorio.



2.1 Anatomía y fisiología del sistema cardiovascular

El sistema cardiovascular está compuesto por el corazón y los vasos sanguíneos, estos últimos diferenciados en arterias, arteriolas, venas, vénulas y capilares. La función de este sistema para el ámbito de la nutrición es reconocer que a través de la sangre y de las sustancias que ella contiene, puedan nutrir a las células y a la vez prever de energía para la realización de las actividades y funciones del cuerpo humano.

Antes de dar inicio al tema del corazón, es importante que conozcas la composición de la sangre, clave en el sistema cardiovascular y en la salud del organismo y cuerpo humano. Observa el siguiente video titulado “Los componentes de la sangre” (Gunther, 2015).



2.1.1 El corazón

El corazón es un símbolo que se asocia con las emociones, sin embargo solo ellas pueden cambiar el ritmo del corazón aunque no vengan del corazón directamente. La función principal del corazón es bombear la sangre al cuerpo, aportando oxígeno y nutrientes a las células y tejidos. Para responder a las necesidades energéticas del cuerpo, el corazón debe latir más de 100,000 veces al día.



El corazón juega un papel importante en la circulación mediante el bombeo de sangre desoxigenada a los pulmones y el suministro de sangre oxigenada desde los pulmones a otras partes del cuerpo. En otras palabras, actúa a manera de una bomba ya que impulsa y recoge la sangre de todo el organismo con la finalidad de que la sangre con CO₂ tomada de las células se oxigene en los pulmones (elimina CO₂ y toma O₂), para después ser distribuida a todas las células del organismo (Alva, 2012).

De esta manera, el corazón es uno de los órganos vitales del cuerpo humano y su estructura es en forma de pera al revés, el tamaño depende del sexo, edad, altura del sujeto, la grasa pericárdica y el estado de nutrición. El peso también varía entre hombre y mujer, siendo 400 y 200 gramos de forma correspondiente y el tamaño puede asociarse con los dos puños de las manos estando cerrados.

El corazón está situado en el centro de la cavidad torácica o el mediastino espacio central del tórax entre los pulmones, el esternón, la columna vertebral entre la cuarta o quinta (inicio del corazón) y octava o novena vertebra (final del corazón) y el diafragma. Un tercio del corazón está a la derecha de la línea media y dos tercios a la izquierda. En la siguiente figura puedes observar su ubicación con mayor precisión.

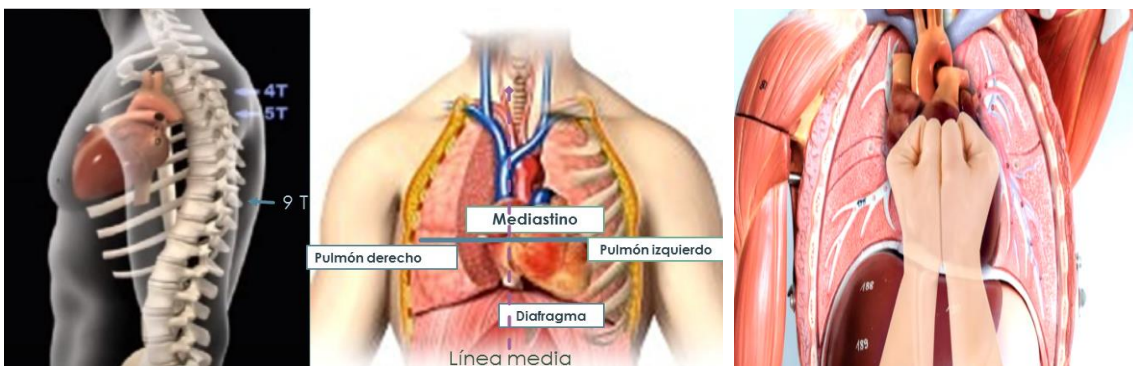


Figura 2. Ubicación del corazón. Fuente: UnADM.

El corazón está dividido en cuatro cavidades:

- Dos cavidades superiores compuestas por la aurícula derecha (AD) e izquierda (ID). Estas son muy pequeñas con capacidad de 50 ml de sangre.
- Dos cavidades inferiores compuestas por los ventrículos izquierdo (VI) y derecho (VD). Son más grandes con capacidad de 60 ml de sangre.

Estas cavidades trabajan en conjunto para bombear aproximadamente siete mil litros de sangre al día.

Por otra parte, los ventrículos están separados el septum o tabique interventricular y las aurículas están separadas del septum interauricular o tabique interauricular (es un tabique más delgado).



Las aurículas están separadas de los ventrículos por unas válvulas; la válvula tricúspide se localiza entre la AD y el VD, y entre la AI y el VI se ubica la válvula mitral. Las paredes de las aurículas son más finas que las de los ventrículos.

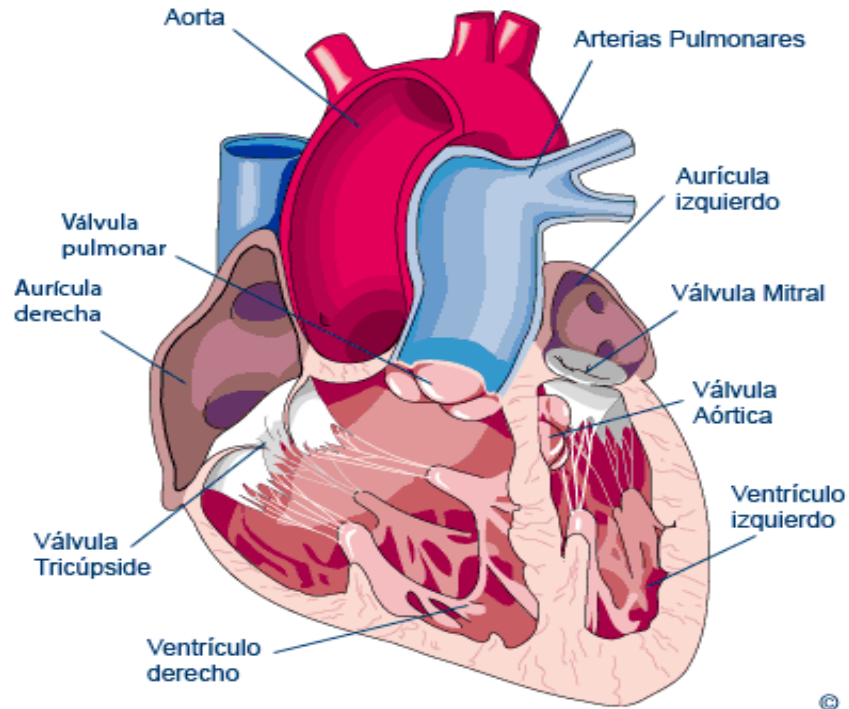


Figura 3. El corazón. Fuente: http://seminariodxintegral.blogspot.mx/2015/10/anatomia-y-fisiologia-del-corazon_28.html.

El corazón está orientado de forma que las aurículas quedan situadas en la parte posterior. La punta del ventrículo es el ápex, vértice o punta cardíaca que está situado en la parte anterior dirigiéndose un poco hacia la izquierda y hacia abajo, aproximadamente en el quinto espacio intercostal.

La cara anterior del corazón está ocupada mayormente por el VD. La cara posterior o base del corazón está ocupada por las aurículas. La parte inferior del corazón o diafragmática se llama así porque los ventrículos reposan sobre el diafragma, sobre todo el VD.

El corazón es un músculo que está formada por tres capas.

1. **Endocardio o capa interna:** es una fina membrana blanca que tapiza interiormente las cavidades cardíacas y delimita las cámaras del corazón.
2. **Miocardio o capa media:** es el músculo cardíaco y constituye la mayor parte del corazón. Está formado por fibras de músculo, siendo la más gruesa de las capas que puede contraerse para bombear sangre.



El grosor del músculo del miocardio no es uniforme a lo largo del corazón, tiene anillos más gruesos que dan soporte a los vasos sanguíneos que salen del corazón.

3. **Pericardio o capa externa:** es una fuerte membrana o un saco fibroso que recubre todo el corazón y que se divide en dos: pericardio fibroso y pericardio seroso. Entre las capas del pericardio hay líquido pericárdico que lubrica el tejido lo cual permite que el corazón se mueva o contraiga con facilidad para bombear sangre.

a) Pericardio fibroso: es la capa superficial más dura y fibrosa que recubre cada uno de los vasos que salen del corazón, este tejido previene el estiramiento excesivo del corazón.

b) Pericardio seroso: también es conocida como hoja visceral, es la capa que rodea al corazón, es la capa más delgada. Las arterias coronarias pasan a través de esta capa, penetrando el miocardio y el endocardio.

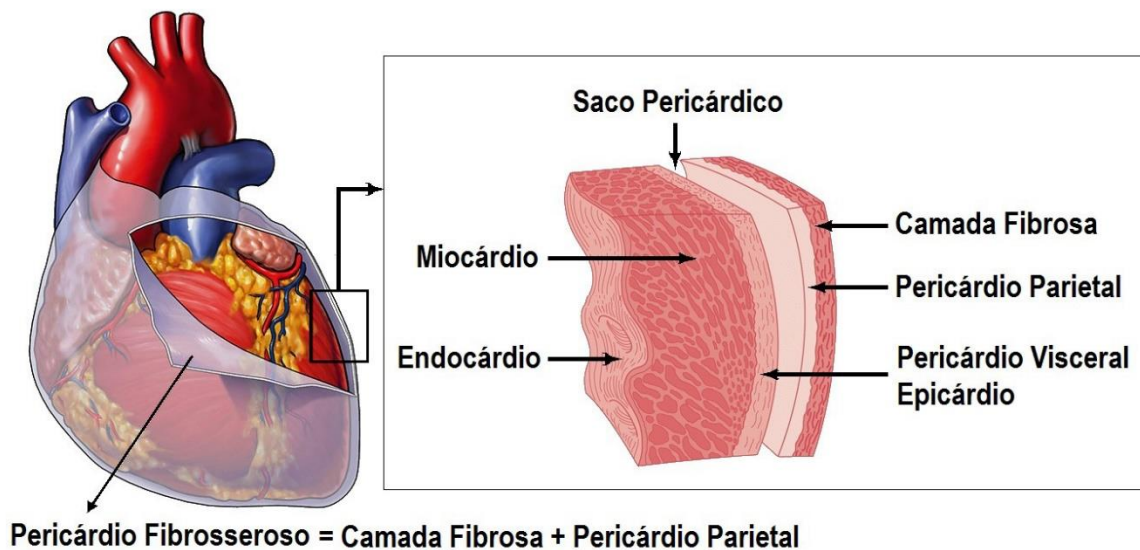


Figura 4. Capas del corazón.

Fuente: <http://medicinaparatodose.blogspot.mx/2015/09/histologia-cardiaca.html>.

Además de las capas que conforman en corazón también es necesario conocer la conformación interna del corazón para entender su funcionamiento, por lo tanto, se explica a continuación.



Estructura interna del corazón

En la parte superior de cada aurícula se encuentra la orejuela que es parecida a una bolsa (se dice que debe su nombre al parecido con una oreja de perro) arrugada que incrementa la capacidad sanguínea de cada aurícula.

La aurícula derecha (AD) desemboca en la *Vena Cava Inferior* y la *Vena Cava Superior*. La sangre que proviene de la aurícula derecha (AD) pasa a través de la *Válvula Tricúspide* hacia el ventrículo derecho (VD). La *Válvula Tricúspide* está formada por una especie de anillo fibroso dispuesto alrededor del orificio auriculoventricular (AV), son tres valvas que se abren o se cierran dejando pasar o no la sangre.

Las valvas están unidas a unas cuerdas tendinosas que por el otro lado se fijan a una columna muscular de la pared ventricular. Estos músculos se llaman músculos papilares y cuando se contraen provocan el cierre de la *válvula tricúspide*.

A la salida del ventrículo derecho (VD) se tiene la *Válvula Pulmonar*, que es el inicio de la arteria pulmonar. Se conoce como *válvula Semilunar* o de nido de golondrina (igual que en la *válvula aórtica*), por la forma de sus valvas, las cuales se abren por la presión de salida de la sangre, sin ayuda de músculos papilares ni estructuras tendinosas.

En la aurícula izquierda (AI) desembocan las venas pulmonares que llevan sangre oxigenada. La (AI) y el ventrículo izquierdo (VI) se comunican a través de la *Válvula Mitral*. Tiene el mismo funcionamiento que la *válvula tricúspide*, aunque la *mitral* solo tiene dos valvas (las demás tienen tres).

El ventrículo izquierdo (VI) también dispone de músculos papilares y cuerdas tendinosas que provocan la apertura o cierre de la *válvula mitral*. Estas paredes son mucho más gruesas porque deben realizar una mayor fuerza de contracción para enviar la sangre a través de la *Válvula Aórtica* de igual funcionamiento que la *Válvula Semilunar*. La sangre se dirige a la aorta que sale del corazón por la *Arteria Ascendente*, llega al *cayado aórtico* donde cambia de dirección para bajar la *Arteria Descendente*.

Todos los vasos salen por la parte superior del corazón. Los ventrículos tienen forma de triángulo invertido, de manera que la sangre entra por los extremos laterales de la base, chocan con el vértice y se impulsa hacia los extremos mediales (figura 5):

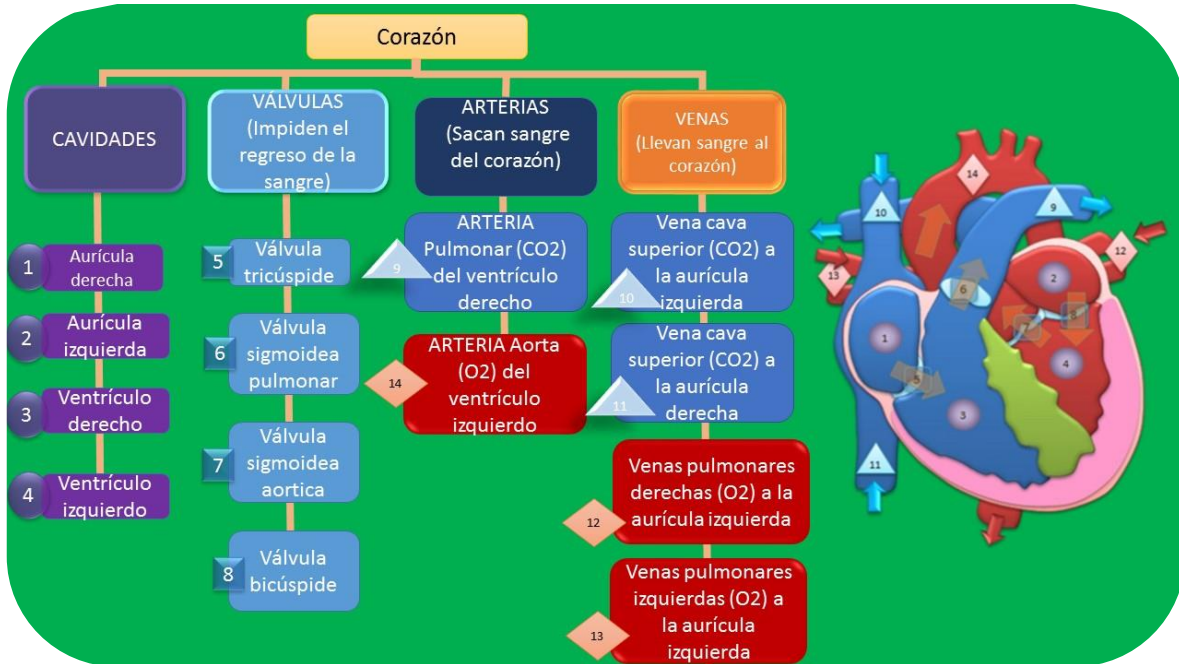
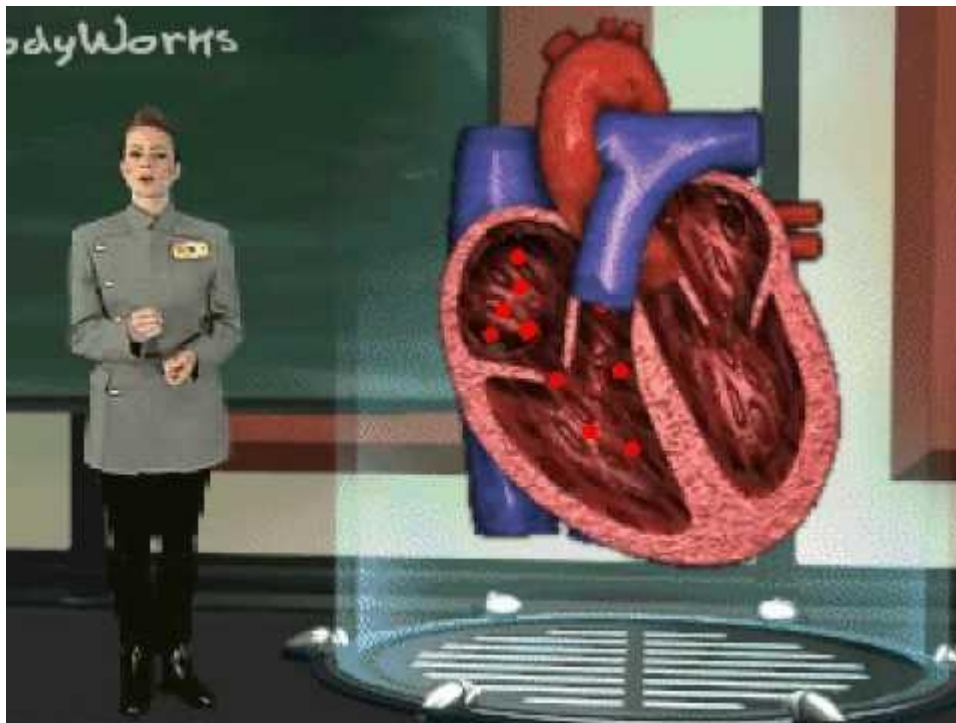


Figura 5. Esquema del corazón humano. Basado en Alva, (2012).

Para reforzar y ampliar más sobre la estructura interna del corazón, observa el video titulado “El corazón humano” (Smith, 2009):





Se ha finalizado este primer apartado de la unidad. Se ha cumplido el primer logro con la identificación de la anatomía del corazón en condiciones normales, así como su ubicación dentro del tórax y sus capas musculares que lo conforman. También identificaste las aurículas, los ventrículos y las válvulas que los comunican. Ahora continúa con el estudio de los vasos sanguíneos: venas, arterias y capilares que conducen la sangre a todo el cuerpo.

2.1.2 Vasos sanguíneos

El corazón bombea la sangre a través de los vasos sanguíneos. **Los vasos pueden clasificarse en arterias, venas y capilares.** Todos los vasos que salen del corazón son arterias y todos los que entran son venas, estas llevan sangre rica en oxígeno desde el corazón y los pulmones al resto del cuerpo. Todas las venas llevan sangre rica en dióxido de carbono y todas las arterias llevan sangre oxigenada, excepto en el caso de las venas y arterias pulmonares que tienen invertida esta función.

En otras palabras, las arterias llevan los nutrientes y el oxígeno, mientras las venas llevan los residuos del metabolismo y el dióxido de carbono.

Antes de profundizar en los vasos sanguíneos es necesario conocer que las estructuras de las arterias y las venas se basan en un principio similar, aunque ambas difieren en cuanto a los detalles. En lo que coinciden es que están constituidos por capas de tejidos concéntricas y separadas, llamadas capas tónicas de tres tipos:

- **Túnica íntima:** es la capa interna de la pared de los vasos que está compuesta de células epiteliales (un tejido parecido a la piel, pero flexible y lisa para permitir el flujo de la sangre). Esta capa está unida mediante tejido conectivo a la capa media.
- **Túnica media:** es la capa más gruesa e intermedia de la pared de los vasos, está compuesta por músculo liso y fibras elásticas. En las arterias la capa tónica es mucho más gruesa que en las venas debido a su función de llevar la sangre que bombea el corazón hacia afuera. La estructura de las paredes de los vasos sanguíneos es importante para la regulación del flujo sanguíneo. La túnica media juega un papel importante en el mantenimiento de la presión sanguínea y de la continuidad de la circulación sanguínea.
- **Túnica externa:** es la capa que se encuentra en la superficie del vaso, también llamado adventicia. Está conformado por fibras de colágeno, fibras elásticas, fibroblastos y pequeños vasos llamados “vasa vasorum”.

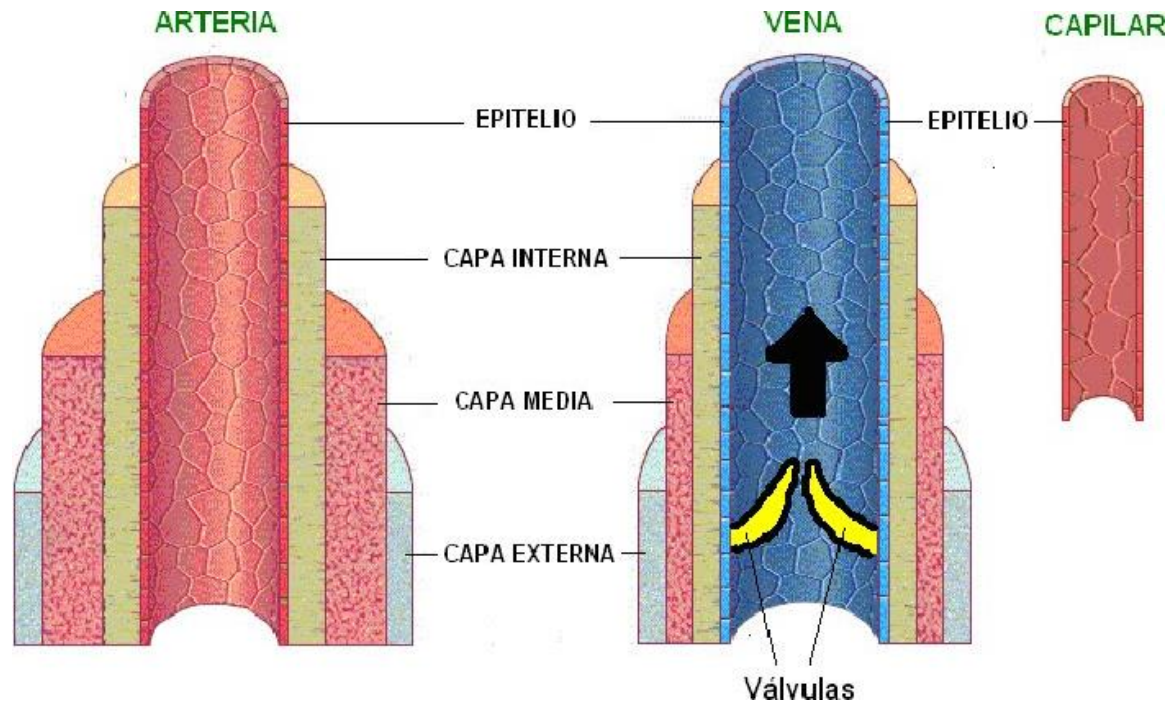


Figura 6. Estructura interna de los vasos sanguíneos. Fuente: <http://hnnbiol.blogspot.mx/2008/01/sistema-cardiovascular.html>

Arterias

Una arteria es un vaso o conducto que salen del corazón encargado de llevar sangre oxigenada desde el corazón hacia todo el organismo. Todas las arterias a excepción de la pulmonar y sus ramificaciones llevan sangre oxigenada del corazón al resto del cuerpo.

En el corazón existen dos tipos de arterias:

1. **Las que parten de la arteria aorta** (principal conducto de suministro de sangre del organismo) que a su vez se ramifica en vasos sanguíneos coronarios principales (también llamados arterias), las cuales se ramifican en arterias más pequeñas que proporcionan al corazón sangre abundante en oxígeno.
2. **Las que provienen de la arteria pulmonar** (conducto por el cual la sangre pasa del VD a los pulmones) que se encarga de transportar sangre desde el corazón hacia los pulmones.

Las arterias son muy elásticas lo cual les permite transportar la sangre, se expanden cuando el corazón bombea la sangre y se localizan profundamente a lo largo de los huesos o debajo de los músculos.

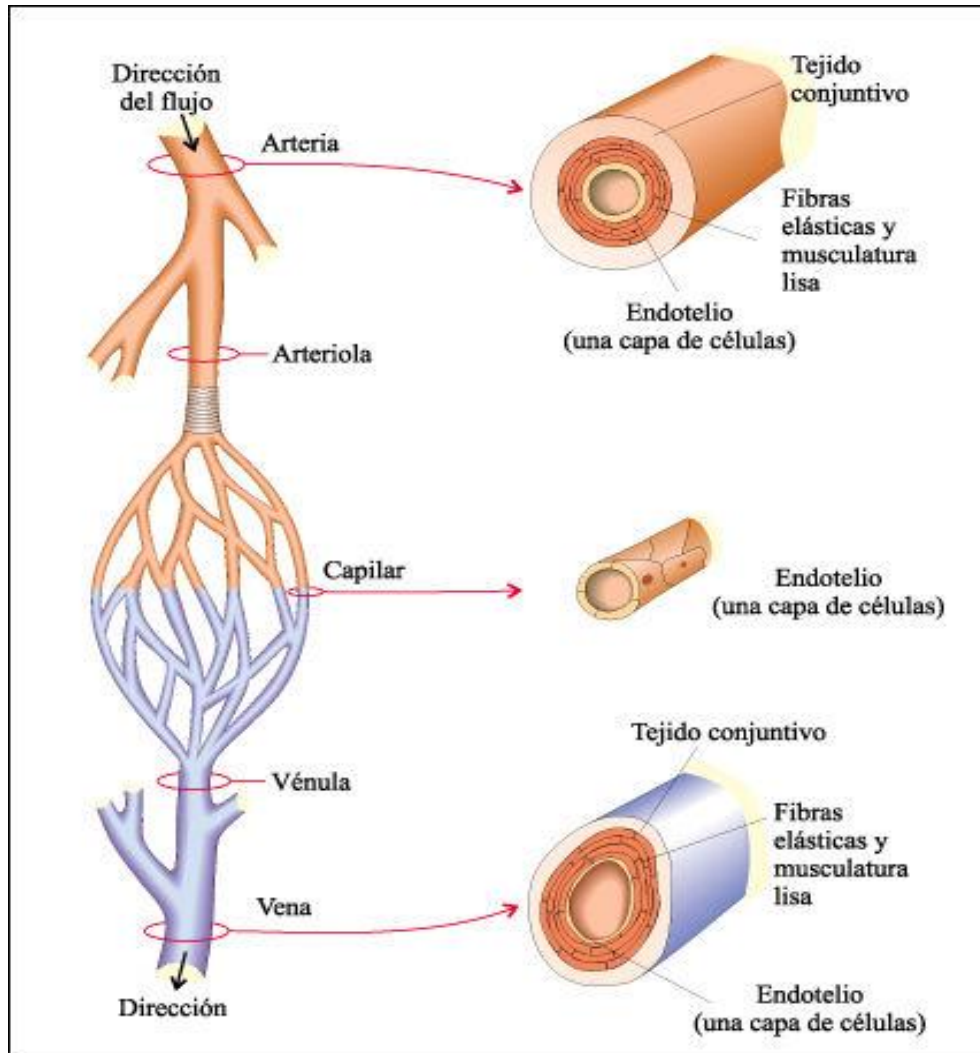


Figura 7. Estructura de las arterias.

Fuente: <https://randy08.files.wordpress.com/2011/09/estructura-de-las-arterias-venas-y-capilares.pdf>

Como ya se ha mencionado las arterias se dividen en dos: arterias de la aorta y las que provienen de la arteria pulmonar, y estas, a su vez, se subdividen de la siguiente forma:

1. Arterias de la aorta

- a) Arterias coronarias
- b) Arteria aorta
- c) Carótidas comunes
- d) Subclavias
- e) Iliacas externas
- f) Femorales
- g) Polígono de Willis



Arterias coronarias

Las arterias coronarias tienen como función irrigar al músculo cardíaco, provienen de la aorta ascendente y se dividen en dos: derecha e izquierda. La arteria coronaria derecha va por el surco aurículo-ventricular derecho rodeando al corazón hacia la cara posterior. La arteria coronaria izquierda es más pequeña porque al salir de la aorta se divide en dos ramas (figura 8):

- La **arteria interventricular anterior o descendente anterior** baja por el surco interventricular anterior.
- La **arteria circunfleja izquierda** va por el surco aurículo-ventricular izquierdo. Es como una corona que da la vuelta alrededor del corazón hacia su cara posterior para unirse con la arteria coronaria derecha y luego ramificarse e irrigar todo el corazón.

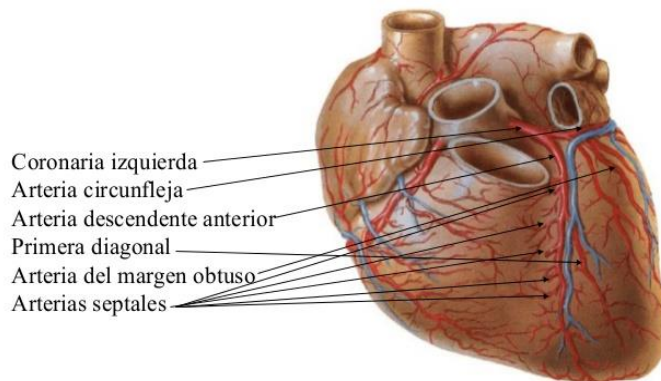


Figura 8. Ramas de la coronaria izquierda.

Fuente: <http://es.slideshare.net/zapa/circulacin-coronaria-43902541>

La importancia de las arterias coronarias radica en el suministro de la sangre al músculo cardíaco, cualquier obstrucción o enfermedad de estas puede tener graves consecuencias ya que al disminuir el flujo de nutrientes y de oxígeno que llegan al corazón puede producir un ataque al corazón o incluso la muerte.

La aterosclerosis (la acumulación de placa en el revestimiento interior de una arteria que hace que ésta se estreche o se quede bloqueada) es la forma más frecuente de enfermedad de las arterias coronarias.

Enfermedades como la cardiopatía coronaria o enfermedad arterial coronaria se deben a la obstrucción del flujo sanguíneo en las arterias coronarias, la principal manifestación es el ataque del corazón (figura 9).



Otras patologías menos graves son la isquemia, padecimiento en el cual el corazón no recibe suficiente oxígeno y la angina. Sentir dolor en el pecho, dolor en la mandíbula o a lo largo del brazo izquierdo, indica un pequeño ataque al corazón.

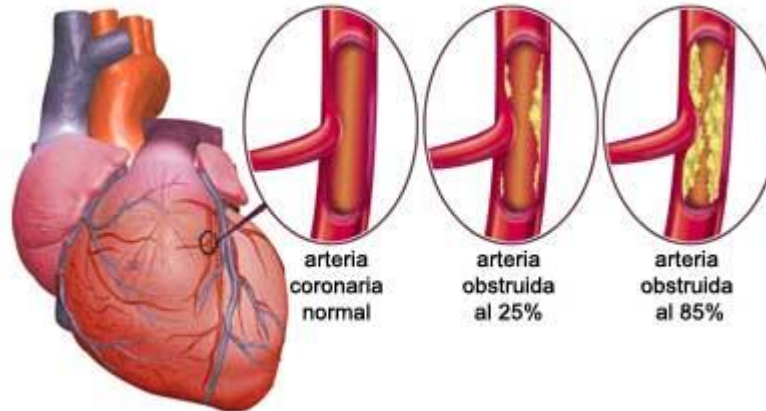


Figura 9. Fuente: <http://goo.gl/3VpMYN>

Otros términos asociados al ataque al corazón son **trombosis coronaria**, es decir un bloqueo de los vasos sanguíneos debido a un coágulo (trombo); la **oclusión coronaria**, que significa simplemente un bloque y el **infarto al miocardio**, la muerte de las células cardíacas que no obtienen oxígeno suficiente debido al bloqueo de las arterias coronarias. La principal causa del bloqueo de las arterias es la aterosclerosis, término que aplica a diferentes patologías en las que las paredes de las arterias se han engrosado tanto que han perdido elasticidad.

La aterosclerosis es una forma de arteriosclerosis, caracterizada por la formación de depósitos de grasa, LDL colesterol oxidado, macrófago (glóbulos blancos de la sangre que oxida el LDL colesterol) detritos celulares, calcio y fibrina en la cara interna de las paredes de las arterias. Estos depósitos se conocen como placa que favorecen a la formación de coágulos y en ocasiones el bloque total del flujo sanguíneo hacia tejidos vitales del organismo como el corazón o el cerebro (Melvin, 2002).

Arteria aorta

La arteria aorta es una de las más importantes del organismo y la más grande (figura 10), además de irrigar unas partes especiales del cuerpo como la pelvis, el abdomen y el tórax. Nace del ventrículo izquierdo y de ella salen el resto de las arterias; en general, cumple la función de regular el flujo sanguíneo a gran parte de nuestro cuerpo, siendo un órgano que ocupa una tarea trascendente.

Esta arteria regula el flujo sanguíneo y lleva sangre oxigenada, son ramas de la aorta, excepto la arteria pulmonar, la cual nace del ventrículo derecho y que es la única arteria que lleva sangre carboxigenada.

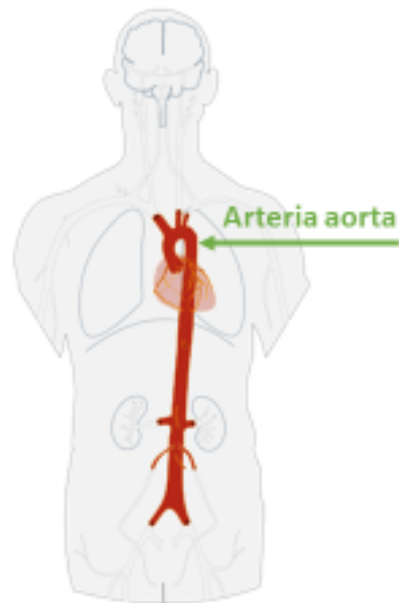


Figura 10. Arteria aorta. Fuente: UnADM.

La aorta se divide en tres segmentos con sus correspondientes ramas (figura 11):

- I. Cayado aórtico:
 - Arterias coronarias derecha e izquierda
 - Tronco arterial braquiocefálico (se divide en carótida común y subclavia derechas)
 - Arteria carótida común izquierda
 - Arteria subclavia izquierda

- II. Aorta torácica:
 - Arterias intercostales (irrigan la pared torácica)
 - Arteria diafragmática superior (irrigan el diafragma)
 - Arterias bronquiales (irrigan ambos pulmones)
 - Arterias esofágicas medias (irrigan el esófago)

- III. Aorta abdominal:
 - Arteria diafragmática inferior
 - Tronco celíaco (se divide en arteria hepática común, arteria coronaria estomáquica y arteria esplénica)
 - Arteria mesentérica superior (irriga el intestino delgado y la mitad derecha del intestino grueso o colon)
 - Arterias suprarrenales (o capsulares)



- Arterias renales (irrigan los riñones)
- Arterias de las gónadas (arteria espermática u arteria ovárica)
- Arteria mesentérica inferior (irriga el intestino grueso o colon y el recto)
- Arterias ilíacas primitivas (se divide en Arterias ilíacas externas, Arterias ilíacas internas o hipogástricas)

Carótidas comunes

Son arterias que se encuentran alrededor del cuello y se divide en carótida externa que se encarga de irrigar gran parte de la cara y cuello y en carótida interna que ingresa al cerebro y junto con las vertebrales se encargan de irrigar el sistema nervioso central.

Subclavias

Son arterias que recorren la cara inferior de la clavícula, de ahí su nombre. Esta vena se desprende de la axila y se extiende de forma progresiva hacia el ecógrafo.

Las ramas de la subclavia son las siguientes:

- Arterias vertebrales (junto con las carótidas internas irrigan el sistema nervioso central)
- Arteria tiroidea inferior
- Arteria intercostal superior
- Arteria mamaria interna
- Arterias escapulares
- Arteria cervical transversa superficial
- Arteria cervical ascendente
- Arteria cervical profunda

Iliacas externas

Es una arteria dual y es una de las más importantes ubicada en la zona pélvica, como es dual hay una parte de ella en cada lado del cuerpo (derecho e izquierdo)

Sus ramas son:

- Rama ureteral
- Rama epigástrica
- Rama circunfleja ilíaca
- Arteria femoral

Femorales



Las arterias femorales son las arterias que prolongan las arterias iliacas externa en los miembros inferiores. Cuando la arteria iliaca externa pasa por debajo del ligamento femoral, toma el nombre de arteria femoral para posteriormente convertirse en arteria poplíteica al pasar por la rodilla que se divide en tibial anterior y el tronco tibio-peroneo.

Las ramas de la arteria femoral son:

- Arteria subcutánea abdominal
- Arterias pudendas externas superiores e inferiores
- Arteria anastomótica magna
- Arteria femoral profunda

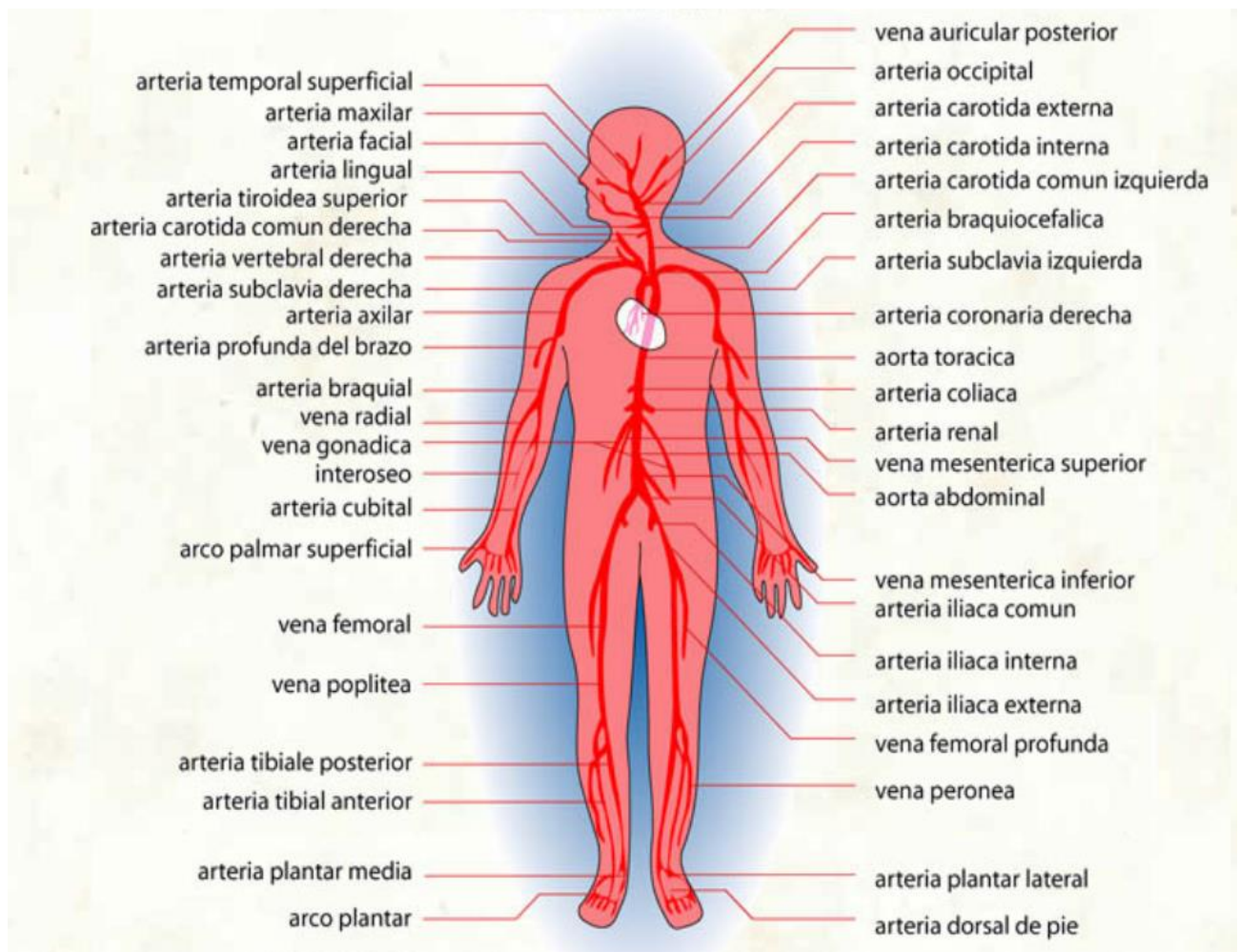


Figura 11. Arterias del cuerpo. Fuente:
http://diccionariobiologia.blogspot.mx/2014_01_01_archive.html



Polígono de Willis

Es una estructura arterial, la cual es el centro de distribución de las arterias que nutren al sistema nervioso central. Es el punto de unión de varias arterias y de los sistemas carotideo y vertebral que se encuentran en la parte inferior del cerebro las cuales suministran la mayor parte de sangre al cerebro (aproximadamente en 80%).

Sus principales conexiones son la arteria comunicante anterior que une los sistemas carotideo y vertebral con las arterias comunicantes posteriores.

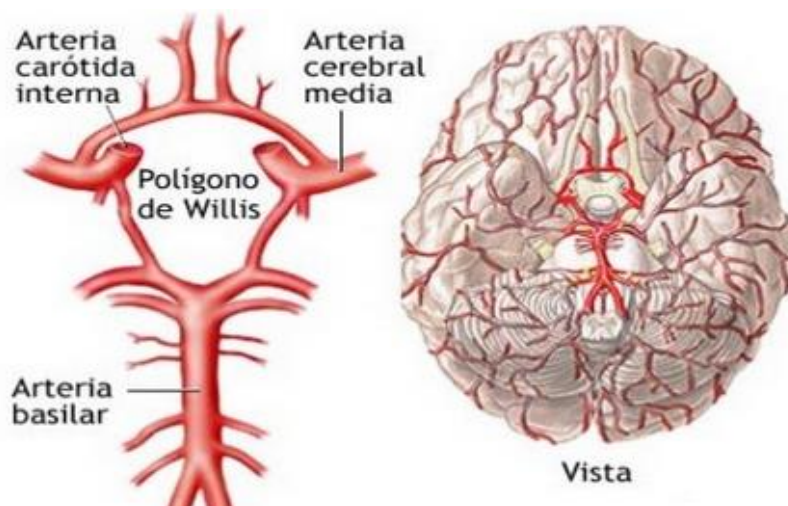


Figura 12. Polígono de Willis. Fuente: <http://es.slideshare.net/dgato/enfermedad-cerebrovascular>

Arterias pulmonares

La arteria pulmonar es la encargada de transportar la sangre desde el VD del corazón hacia el tejido pulmonar. Esta arteria tiene la característica de transportar sangre con dióxido de carbono para ser oxigenada por los pulmones.

La arteria pulmonar inicia en el VD del corazón para luego dividirse en dos y dirigirse a cada pulmón, donde existen diversas ramificaciones. Existen dos arterias pulmonares, la izquierda y la derecha que difieren en longitud y anatomía. La arteria pulmonar derecha es la más larga de ambas, pasa transversalmente por la línea media en la parte superior del pecho y pasando por debajo del arco aórtico para incorporarse en el hilio del pulmón. La arteria pulmonar izquierda es más corta, esta se incorpora al pericardio y entra en el hilio del pulmón izquierdo.

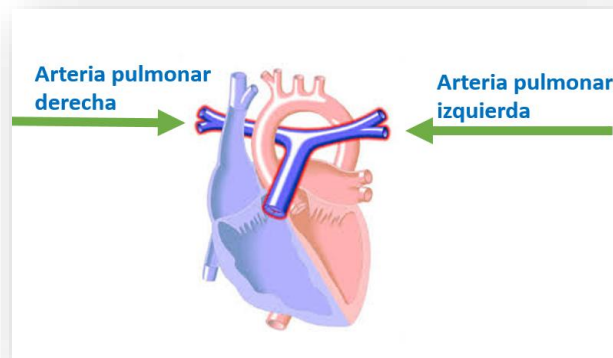


Figura 13. Arterias pulmonares. Fuente: UnADM.

Venas

Las venas son los vasos sanguíneos que devuelven la sangre desoxigenada hacia el corazón, partiendo de la unión de los capilares de los diferentes órganos y tejidos. Aunque presentan las mismas capas que las arterias, estas son mucho más finas, especialmente la capa muscular, debido a que la sangre regresa al corazón a una presión menor.

La mayoría de venas que drenan la sangre del corazón desembocan en el seno coronario, el cual es una estructura auriculoventricular.

Existen dos sistemas venosos que van en paralelo a los dos sistemas arteriales:

1. **El sistema venoso pulmonar:** se extiende desde los pulmones al corazón y conducen sangre *bien oxigenada* a la aurícula izquierda. (Moore, 2002). A diferencia de las otras venas, éstas transportan sangre arterial en vez de venosa.
2. **El sistema venoso general:** el cual se encarga de la circulación aórtica y mediante el cual la sangre no oxigenada es transportada a la aurícula derecha, la cual proviene de las diversas redes capilares del organismo.

Las venas poseen especialmente en las extremidades inferiores, unas válvulas o pliegues valvulares en forma de nido de golondrina que impiden el reflujo de la sangre, y con esto la sangre no puede retroceder. Estas pueden ser superficiales y profundas, en este caso acompañan a las arterias, y suele dobles o múltiples, y puede haber dos venas por cada arteria. Las venas que acompañan a las arterias profundas ocupan una vaina vascular relativamente poco notable con la arteria que acompañan. En consecuencia, son estiradas y aplanadas a medida que la arteria se expande durante la contracción del corazón, lo cual ayuda a conducir la sangre venosa al corazón.



Existe una amplia lista de venas. A continuación, solo se revisan algunas de las venas trascendentales en el cuerpo humano:

- La **vena cava superior** que recoge la sangre de la mitad superior del cuerpo (extremidades torácicas, cuello y cabeza), y otra **vena cava inferior** que la recoge de los órganos situados por debajo del diafragma (abdomen y extremidades inferiores). Ambas venas desembocan en la aurícula derecha. Se caracterizan por haces anchos de músculo liso longitudinal y una túnica adventicia bien desarrollada (Moore, 2002).
- La **vena porta** está formada por la reunión de las venas que provienen del intestino, estómago y bazo, que una vez capilarizada de nuevo llega y riega el hígado.
- Las **venas subclavias** llamadas así porque están situadas debajo de las clavículas, recogen la sangre venosa de las extremidades superiores y la vierten en la vena cava superior.
- Las **venas yugulares** se sitúan a uno y otro lado del cuello. Son cada una de las cuatro venas (anterior, externa, interna y posterior) que recogen la sangre de la cabeza.
- La anterior y externa son superficiales.
- Las **coronarias o cardíacas** son las venas que "coronan" la aurícula izquierda del corazón. Nacen en la aorta, muy cerca de su origen, y riegan las paredes externas del corazón.

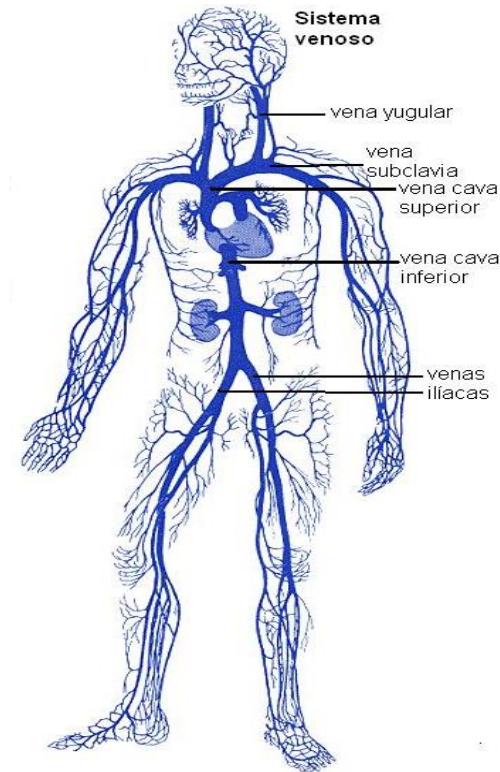


Figura 14. El sistema venoso. Fuente: <http://awentis.com/40/como-mejorar-la-mala-circulacion-sanguinea.html>

Capilares

Los capilares son vasos sanguíneos microscópicos (ramificaciones) formados por una delgada capa de tejido, también son la prolongación de las arterias (arteriolas) a lo largo de todo el cuerpo y se encuentran cerca de la superficie de la piel. También se les llama vasos de intercambio pues son los encargados de llevar los nutrientes y el oxígeno a las células, además transportan los desechos del metabolismo celular. Forman parte del sistema circulatorio, es decir que son el medio de comunicación entre las arterias y las venas para que la sangre regrese al corazón y al juntarse forman vasos más gruesos conocidos como vénulas que forman las venas.

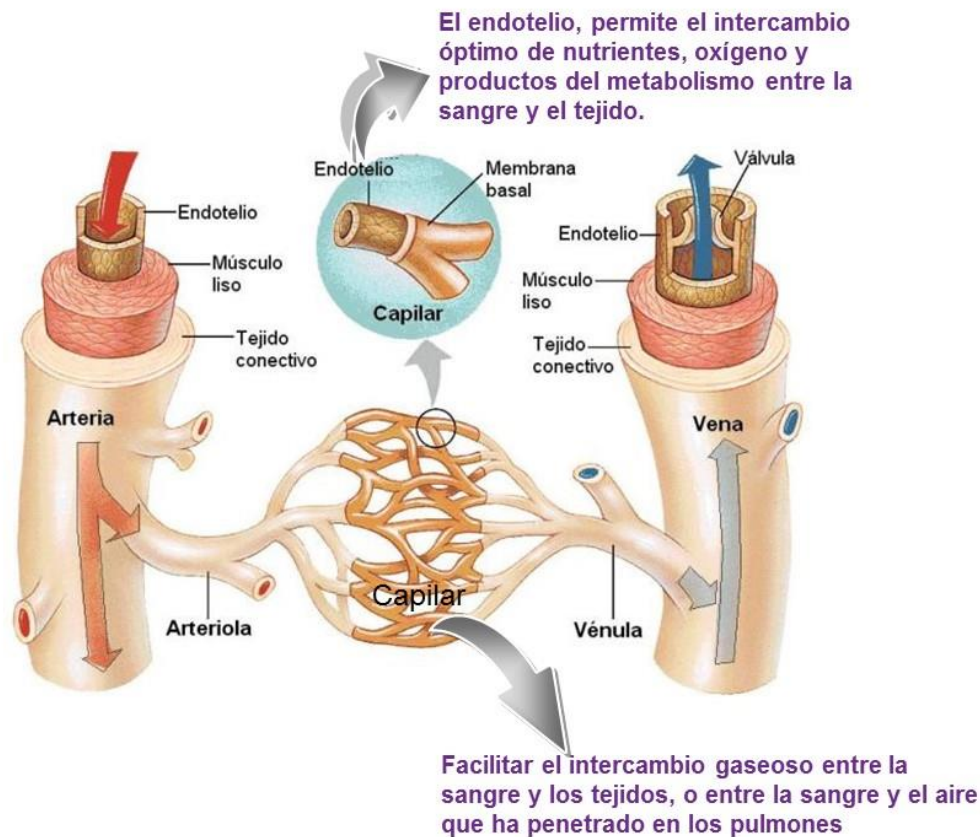


Figura 15. Estructura y función de los capilares. Fuente:
http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_13.htm

Los pulmones contienen 300 millones de capilares que si se unieran en una sola línea esta se extendería por 2,400 kilómetros (Schinner, 2014).

Al flujo de la sangre a través de las arteriolas y las venas por medio de los capilares se denomina microcirculación.

Los tipos de capilares son los siguientes:

- Capilar venoso
- Capilar arterial
- Capilares continuos o de tipo muscular
- Capilares viscerales
- Capilares sinusoidales

Con lo anterior, se ha cumplido el logro de la identificación de las arterias, venas y capilares. Para reforzar los aprendizajes sobre este tema y dar cumplimiento al segundo



logro de esta unidad sobre la descripción de características estructurales de los vasos sanguíneos, observa el siguiente video (Coila, 2011).



Fisiología cardiovascular

El corazón es el encargado de bombear la sangre a través del sistema circulatorio, el cual está integrado por vasos capilares que a su vez se componen de las **arterias** que son encargadas de transportar la sangre desde el corazón al resto del cuerpo, a través de ramificaciones de vasos sanguíneos cada vez más pequeños; **vasos capilares** que son una red de vasos de pared delgada en la que se intercambian gases, nutrientes, desechos metabólicos, hormonas y sustancias de señalamiento; y las **venas**, vasos que drenan los lechos capilares, éstos van formando vasos cada vez más grandes, los cuales devuelven la sangre bombeada al corazón.

Para que el corazón pueda bombear la sangre a los pulmones, lugar en el que se lleva a cabo el intercambio gaseoso, se oxigene y luego llegar hacia el organismo, es indispensable que se realicen fenómenos químicos, eléctricos y mecánicos.

La fisiología del corazón da lugar a fenómenos químicos, eléctricos y mecánicos que se describen a continuación.



Fenómenos químicos. Los músculos del cuerpo humano se excitan debido al intercambio químico de los iones que entran y salen de cada una de sus células. En las fibras cardíacas se produce un intercambio de iones de calcio (Ca^{++}) y sodio (Na^{+}) entre las fibras del miocardio y la sangre de los vasos que las irrigan. Lo que origina una excitación que da lugar a los movimientos mecánicos.

Fenómenos mecánicos. Cuando el corazón se contrae, sus cavidades se reducen. Esta reducción se denomina sístole. Cuando el corazón se relaja, recobra su forma original y las cavidades se dilatan. Esta dilatación se llama diástole. Durante las diástoles las aurículas y los ventrículos están relajados y se llenan de sangre, mientras que durante las sístoles la sangre es arrojada de la cavidad. La sucesión de sístoles y diástoles forman el ciclo cardíaco.

Fenómenos eléctricos. Para que funcione el corazón es necesario que se genere un impulso eléctrico que se propague a todo el músculo cardíaco. Este impulso se origina cuando los intercambios iónicos provocan la excitación de un conjunto de fibras cardíacas, ubicadas en el miocardio de la aurícula derecha, que constituyen el nódulo sinusal o de Keith y Flack. El impulso eléctrico se propaga por el resto del sistema automático: el nódulo aurículo-ventricular o de Aschoff-Tawara y el Haz de Hiss, con sus ramas izquierda, derecha y las fibras de Purkinje.

La conjunción de los fenómenos descritos da cabida al ciclo cardíaco que se explica a continuación.



2.1.3. Ciclo cardíaco

El **ciclo cardíaco** es la secuencia de eventos eléctricos, mecánicos y químicos que ocurren durante un latido cardíaco completo, es decir, que son todos los sucesos que ocurren entre la diástole y la sístole. Puede dividirse en varias fases, de las cuales ocurren diferentes eventos. A continuación, verás lo que ocurre en cada una de las fases del ciclo cardíaco; en uno de los lados del corazón, el izquierdo. Totalmente comparable con lo que ocurre en el lado derecho del corazón.

Fase I. Llenado

Se refiere a presión ventricular con la que abren las válvulas del corazón, existen dos tipos de llenado: lento y rápido.

- **Llenado ventricular lento:** es cuando el paso sanguíneo se hace lento, llenando el 20 % de la sangre.
- **Llenado ventricular rápido:** es cuando se abren menos las válvulas, hay un paso rápido de la sangre debido a la presión y distribuye aproximadamente un 60 % de la sangre.

Fase II. Contracción o sístole ventricular

Cuando la aurícula se contrae, la presión en la aorta desciende, porque la válvula aórtica permanece cerrada. La presión auricular aumenta, lo que provoca que se abra la válvula mitral, con lo que la sangre pasará al ventrículo. El volumen auricular continúa aumentando porque la válvula aórtica permanece cerrada.

Aún no hay suficiente presión como para que se abra la válvula aórtica, con lo que la presión en la aorta sigue disminuyendo. La presión ventricular sigue aumentando, superando la auricular y la de la aorta, lo que hace que la válvula mitral se cierre.

Fase III. Expulsión

La presión del ventrículo es ya mayor que en la aorta con lo que la válvula aórtica se abrirá para permitir la salida de la sangre y desciende la presión en el ventrículo. El volumen ventricular va disminuyendo mientras aumenta el flujo de sangre de salida. Cuando la presión ventricular sea menor que la aórtica, se cerrará de nuevo la válvula aórtica y se entra en un proceso de diástole.

Cuando el corazón expulsa la sangre, no es todo el volumen ventricular el expulsado sino que se trata del volumen sistólico ya que siempre queda un volumen residual. De manera que la sangre que pasa a la circulación es tan solo el volumen sistólico. Se trata de uno



de los parámetros más importantes a la hora de medir la actividad cardíaca. Otro de los factores importantes es la frecuencia cardíaca que expresa la cantidad de ciclos realizados por unidad de tiempo. Estos dos parámetros permiten calcular el gasto cardíaco que se expresa como el producto de ambos factores. El gasto cardíaco es característico de cada especie.

El gasto cardíaco es dependiente del metabolismo que aumenta en función del tamaño del animal. El volumen sistólico puede variar en función del tamaño del corazón, dentro de unos rangos para cada especie, de manera que normalmente se considera la frecuencia cardíaca.

Starling enunció una ley, según la que comprobó que cuanta más sangre llegaba al corazón, más se contraía éste y más volumen expulsaba. Existe una regulación del corazón causada por el flujo sanguíneo. El corazón presenta un automatismo, se contrae continuamente. Este automatismo reside en la propia estructura del órgano, ya que este, aún sin estar enervado, o incluso una vez extraído del animal, en una solución nutritiva adecuada, seguiría contrayéndose. Gracias a una serie de células marcapasos, el corazón se contrae siempre rítmicamente.

Fase IV. Relajación o diástole

Es cuando las presiones intraventriculares derecha e izquierda disminuyen. Es el periodo en el que como su nombre lo dice el corazón se relaja y es el momento en el que la sangre entra al sistema nervioso procedente de los ventrículos; los ventrículos van relajándose y el espacio en su interior se expande al mismo tiempo que la presión desciende. Una vez que la presión ventricular queda por debajo de la presión auricular, las válvulas aurículo-ventriculares se abren para nuevamente iniciar con la fase de llenado. Para comprender mejor el ciclo cardíaco y lo observes de forma gráfica se te recomienda el siguiente vídeo “El ciclo cardíaco” (Munizaga, 2008). Disponible en: https://youtu.be/D_IkOh1GhXk



2.1.4 Circuitos circulatorios

Para que la sangre realice el recorrido por todo el cuerpo lo hace a través del sistema circulatorio por dos caminos: el **circuito menor o pulmonar** y el **circuito mayor o sistémico**.

Circulación mayor. Se le conoce como circulación mayor o sistémica al flujo sanguíneo que proviene del ventrículo izquierda del corazón y sigue un trayecto hacia toda la economía del organismo aportando la cantidad de nutrientes suficientes para el desarrollo de la vida.

Circulación menor. Es el encargado de llevar la sangre desde el corazón a los pulmones, donde se oxigenará, y traerla de vuelta, ocupa la parte derecha del corazón. Se le conoce como circulación menor o pulmonar, al flujo sanguíneo que parte del ventrículo derecho hacia los pulmones, con la finalidad de llevar a cabo el intercambio gaseoso a nivel alveolar y regresar hacia la aurícula izquierda, para pasar a la circulación mayor o sistémica.

Para hacer más ilustrativo el tema, te invito a ver el siguiente video “Circulación mayor y menor” (Academy, 2014):



Finalmente, se ha cumplido con otro de los logros de la unidad, con el reconocimiento del funcionamiento normal del corazón y vasos sanguíneos.



2.2 Anatomía fisiología del aparato respiratorio

El aparato respiratorio permite respirar para vivir, durante el estudio de la unidad identificarás la anatomía de cada una de las partes y sus funciones que intervienen en la respiración, dividiendo en dos para análisis: vía superior e inferior.

2.2.1 Anatomía de la vía aérea superior

Es importante mencionar que el aparato respiratorio y el circulatorio convergen a nivel pulmonar para el intercambio de gases (oxígeno y carbono). El aparato respiratorio se compone estructuralmente por la vía aérea superior (nariz, fosas nasales y faringe) y la vía aérea inferior (tráquea y bronquios).

La vía aérea superior esta vía se forma por nariz y faringe y es el canal cuya función es la conducción, calentamiento y depuración del aire hasta los pulmones. Esta es la vía aérea superior:

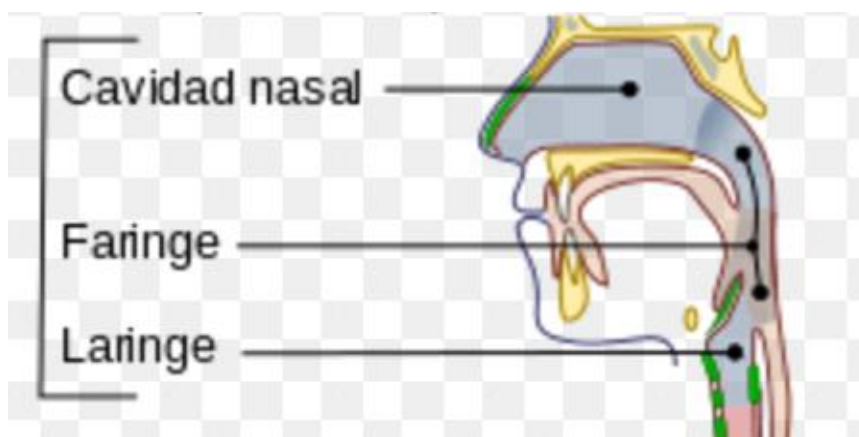


Figura 16. Vía aérea superior. Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos81/anatomia-basica-cuerpo-humano/anatomia-basica-cuerpo-humano2.shtml>

Enseguida se describen cada una de las partes que componen la vía aérea superior.

Nariz

La nariz es una de las estructuras más importantes que componen el cuerpo, permite la entrada y la salida del aire del cuerpo. Se ubica en la parte media de la cara, tiene una parte externa que sobresale de la cara (que es la nariz propiamente dicha). Está dividida en dos cavidades o narinas que se encuentran divididas por el tabique nasal.



Tiene forma de pirámide triangular, con su vértice ubicado en medio de los ojos. Está formada por huesos y cartílagos duros (parte anterior del tabique nasal) y cartílagos blandos (alas nasales).

La nariz tiene una estructura interna y una externa. La estructura externa de la nariz está compuesta por el hueso nasal, el maxilar cartílago y tejido fibroadiposo.

En la estructura interna de la nariz está compuesta por:

- **Tabique nasal:** lo forman el hueso vómer y la lámina perpendicular del etmoides y por el cartílago del tabique.
- **Cavidad nasal:** la cual está separada de la boca por el paladar y del cerebro por la lámina cribosa del hueso etmoides que forman el suelo y el techo respectivamente.
- **Narinas:** son los orificios nasales, en su interior se encuentra una zona más ensanchada de la nariz que es el vestíbulo, lugar donde se extienden las fosas nasales hacia la parte posterior.
- **Meatos:** son los espacios que quedan entre los cornetes que se localiza en las paredes laterales en forma de láminas de hueso curvados hacia abajo son los cornetes (superior, medio e inferior) se encuentran cubiertos de mucosa nasal. Se dividen en superior, medio e inferior.

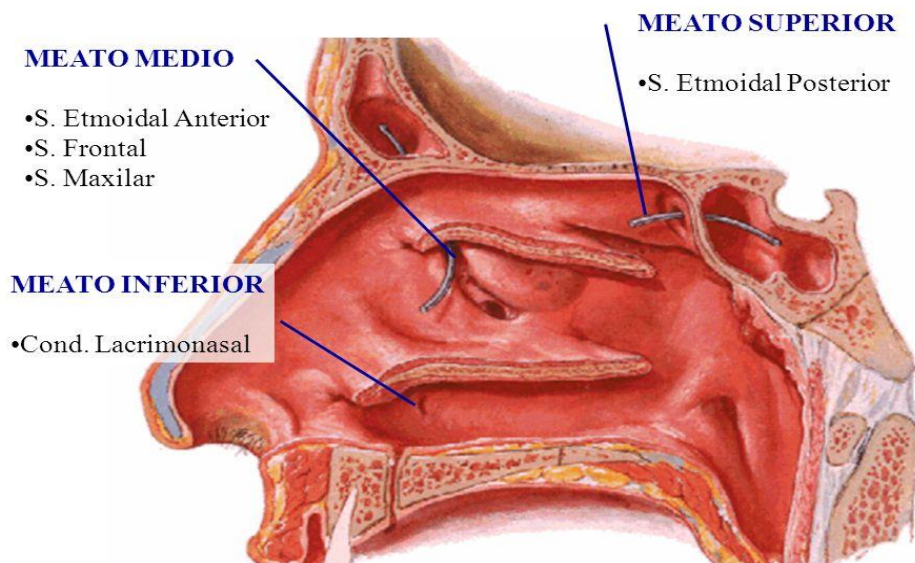


Figura 17. Meatos. Fuente: <http://slideplayer.es/slide/123998/>



- **Coanas:** son los orificios posteriores de las fosas nasales y comunican con la faringe. En la parte posterior superior de la cavidad nasal se localiza la mucosa olfatoria.
- **Vibrisas:** son los vellos en la nariz que filtran el aire y posee glándulas secretoras de moco, los cuales captan el polvo y humedece el aire.

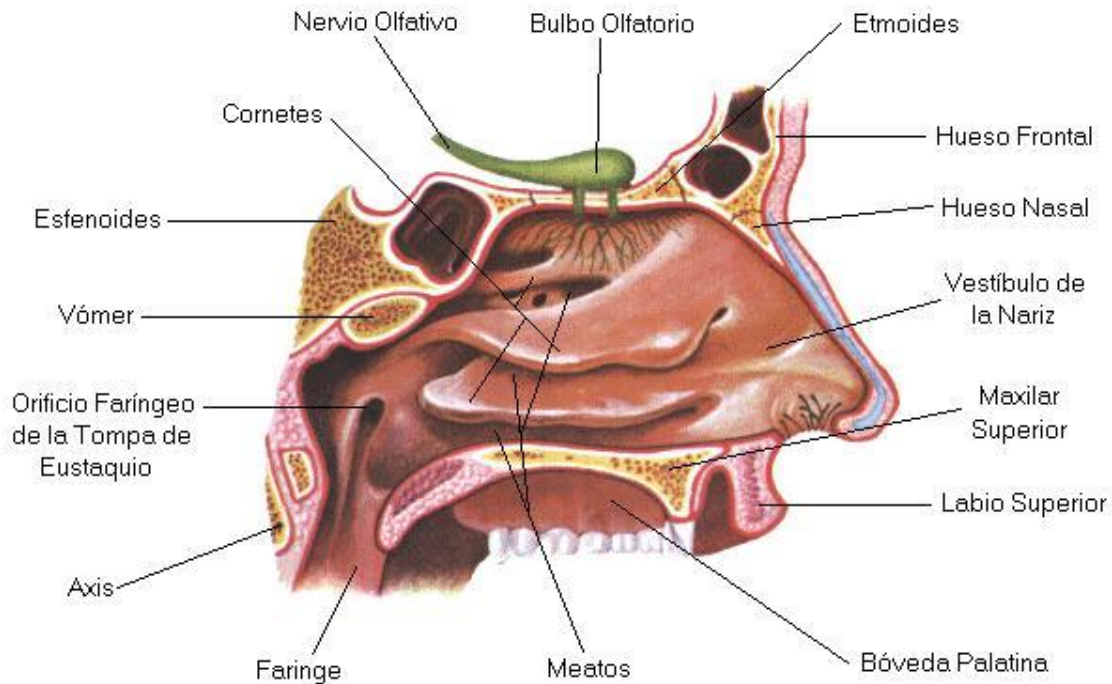


Figura 18. Estructura de la nariz. Fuente: <https://mind42.com/mindmap/26da936e-a9e8-40b0-bca7-099cff3434c1?rel=pmb>

Senos paranasales

Los senos paranasales son huecos o espacios en el interior de los huesos del cráneo que forman la cara, éstos se encuentran en el macizo facial y contienen aire y se comunican con la nariz. En su interior están tapizados por mucosas nasales y aire.

Son cuatro pares de senos que se encuentran a los lados de la nariz y todos ellos desembocan en los meatos.

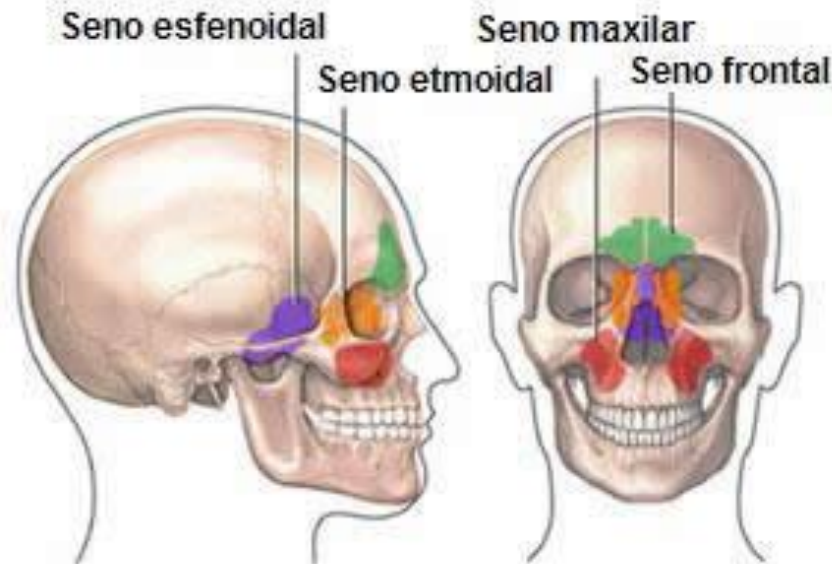


Figura 19. Senos paranasales. Fuente: <http://www.otorrinos.com.mx/servicios/narizyspn/fess.html>

- **Senos frontales:** están localizados por encima de las órbitas. Su volumen es de 4 a 7 ml.
- **Senos maxilares:** son dos, se localizan a los lados de las fosas nasales. Hasta 15 ml de volumen.
- **Senos esfenoidales:** están situados en el cuerpo del esfenoides. Su capacidad es de 7.5 ml.
- **Celdillas etmoidales:** están localizados en las masas laterales del etmoides. Su capacidad es de 14 ml.

En estas cavidades es donde se acumula el moco y una de sus funciones el aligerar el peso del cráneo, calentar y humedecer el aire aspirado.

Faringe

La faringe es un órgano que forma parte del aparato respiratorio y del aparato digestivo; tiene forma de tubo recubiertos de mucosa en su interior, mide aproximadamente 14 cm, compuesto por músculo, el cual se comunica con las fosas nasales, la cavidad bucal, la laringe, el esófago; las trompas de Eustaquio y el oído medio.

Se sitúa en la línea media desde la base del cráneo hasta la sexta o séptima vértebra cervical.



Se dividen en:

- La **nasofaringe** es la parte de la faringe ubicada dentro del cráneo, en ella se encuentran orificios donde desembocan las *trompas de Eustaquio* que son unos conductos que van del oído medio a la nasofaringe y cuya finalidad es igualar las presiones externas e internas del oído. A través de estos conductos se pueden transmitir infecciones entre la faringe y el oído, en ambos sentidos. También se encuentran las *adenoides* o *amígdalas faríngeas*, órganos linfoides que producen linfocitos.
- La **orofaringe** queda por detrás de la boca y se extiende hasta el hueso hioides. En esta porción de la faringe encuentran las Amígdalas palatinas, que también producen linfocitos contribuyendo al sistema de defensa y cuya inflamación se conoce como amigdalitis.
- La **laringofaringe** es la parte inferior de la faringe, cuya parte anterior se comunica con la laringe (la parte posterior se comunica con el esófago). Es lugar de paso común para el aparato respiratorio y para el digestivo.

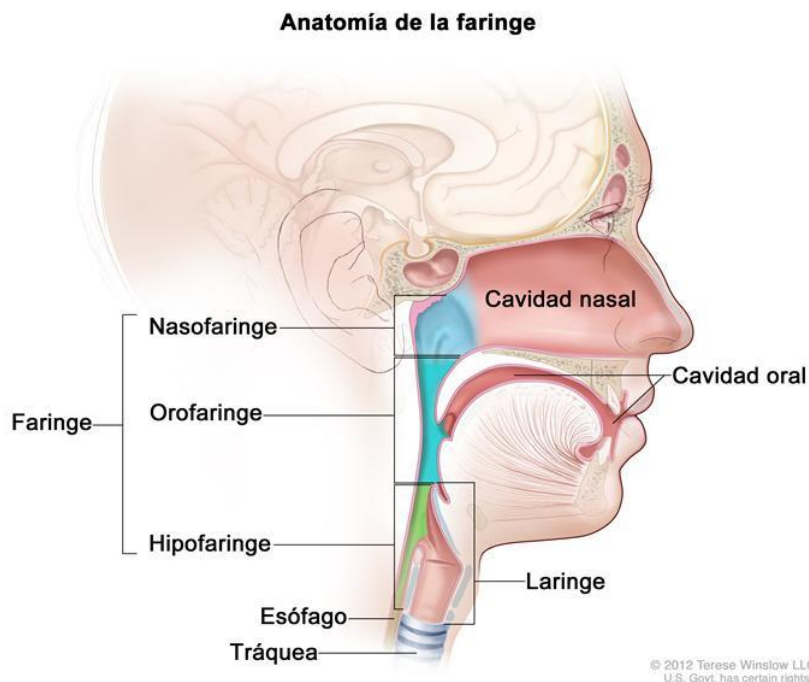


Figura 20. Faringe. Fuente: http://blogtorrino.blogspot.mx/2014_03_01_archive.html

Hasta este momento ya se ha revisado las estructuras que comprenden la vía aérea superior, su ubicación dentro del cuerpo humano, con esto ya se ha alcanzado un logro más de esta unidad.



2.2.2 Anatomía de la vía aérea inferior

La vía aérea inferior se compone de tráquea, bronquios y pulmones. Es importante mencionar que el aparato respiratorio y el circulatorio convergen a nivel pulmonar en donde se realiza el intercambio gaseoso. La vía aérea inferior se compone estructuralmente por tráquea, bronquios y pulmones.

La tráquea asegura que el aire llegue desde la cavidad nasal hasta los pulmones a la temperatura corporal necesaria y con la humedad necesaria.

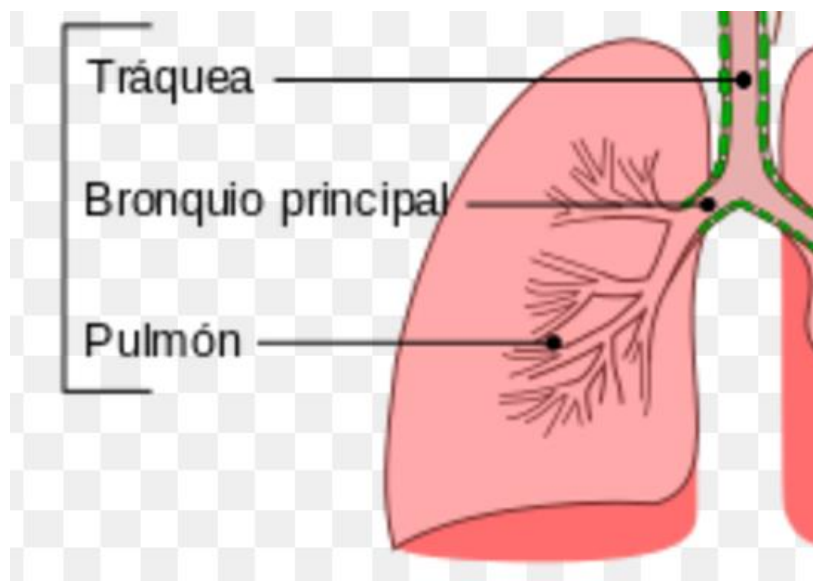


Figura 21. Esquema de la vía aérea inferior. Fuente: <http://pulmonparadummies.blogspot.mx/2015/09/aerea-superior-e-inferior-en-el-aparato.html>

A continuación se explican cada una de las partes que componen la vía aérea inferior.

Tráquea

La tráquea es la continuación de la laringe. Es un tubo de unos 11 cm que va de la laringe a los bronquios a la altura de la quinta vértebra torácica. Se sitúa delante del esófago y está formada por cartílagos que forman “anillos” pero incompletos porque no hay cartílago en la parte posterior. Se unen entre sí por músculos y membranas tapizadas en su interior por mucosas. Gracias a esos anillos, aunque se flexione el cuello, el conducto nunca se aplasta y por lo tanto no obstruye el paso del aire. La tráquea llega hasta una zona llamada *Carina* donde se divide en dos bronquios, el bronquio derecho y el bronquio izquierdo.

En la figura siguiente observarás la tráquea en forma de esquema.

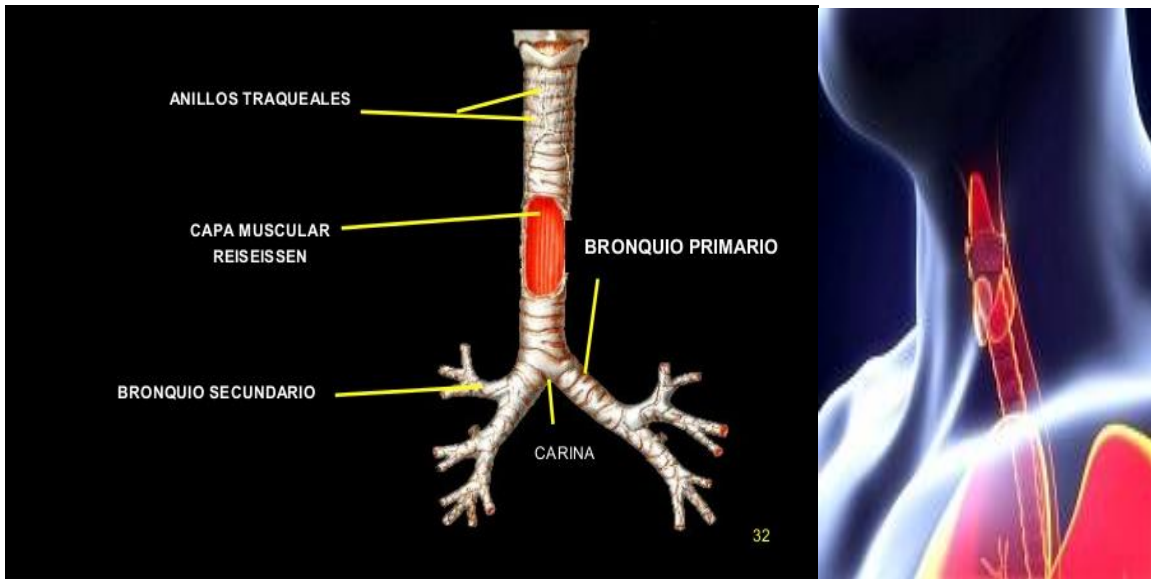


Figura 22. Tráquea. Fuente: <http://es.slideshare.net/PaulMurillo/6-trax>

Bronquios

Los bronquios son conductos que ayudan a transportar el aire y forman parte del sistema respiratorio. Existen dos bronquios principales: derecho e izquierdo. Cada uno de ellos se desprende de la tráquea y se conectan con el pulmón (cada bronquio se conecta con uno de los pulmones) se va ramificando en conductos de diferentes tamaños.

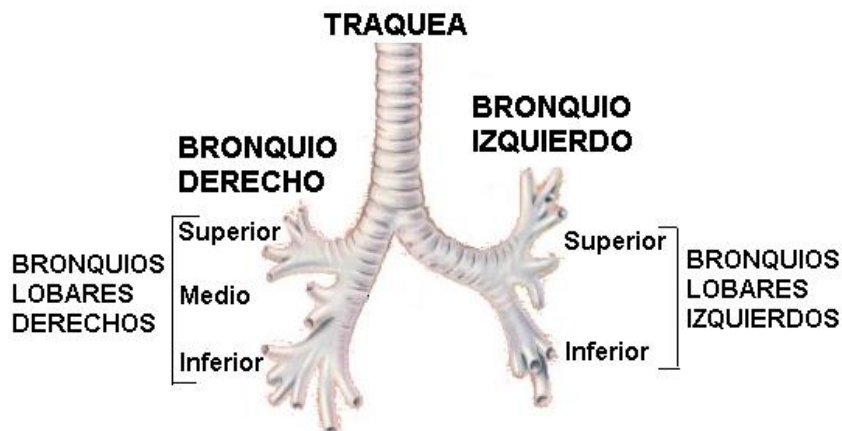


Figura 23. Bronquios. Fuente: <http://ivanelduke.blogspot.mx/2014/10/el-aparato-respiratorio.html>



Éstos tienen su pared formada por anillos de cartílagos incompletos hacia su parte posterior igual que en la tráquea, pero completos al entrar en los pulmones. El bronquio derecho es más grueso y vertical, mientras que el izquierdo, es más delgado y horizontal.

Cuando los bronquios se conectan a los pulmones se van dividiendo en bronquios más pequeños (se ramifica en árbol bronquial) y a medida que se dividen adquieren distintos nombres dependiendo del lugar en donde se ubiquen.

Los primeros son los bronquios lobulares, se localizan uno en cada lóbulo del pulmón (derecho e izquierdo). A continuación puedes observar la división de los bronquios.

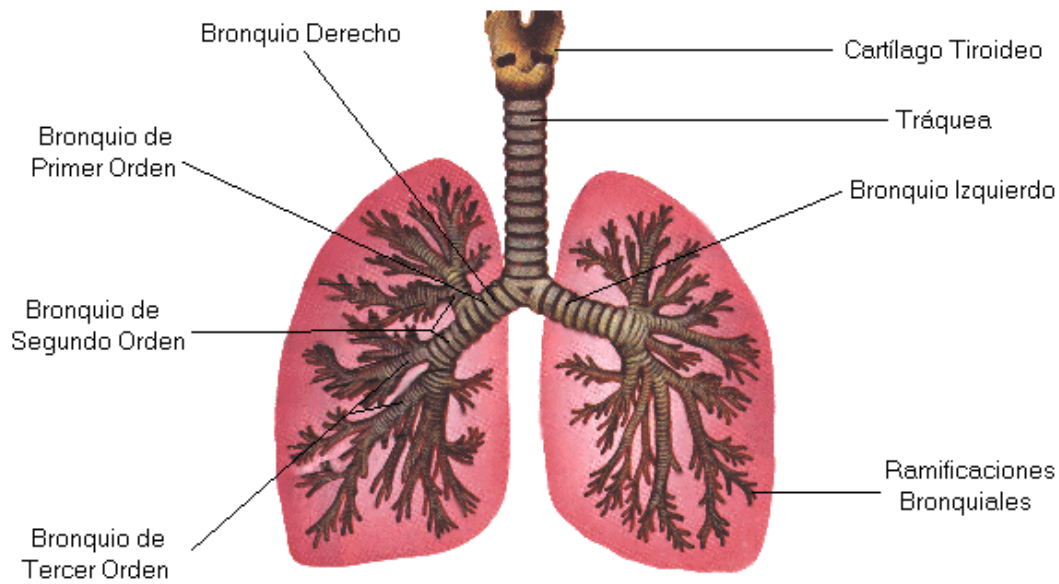


Figura 24. Árbol Bronquial. Fuente: <https://ctabio4d3.wordpress.com/>

Pulmones

Los pulmones son dos sacos de tejido blando y elástico. Son de color rosado y en forma de cono; están apoyados en el diafragma. Están formados por bronquios y alvéolos pulmonares. Los pulmones poseen un saco de doble membrana llamada pleura (pleura visceral y pleura parietal).



Tiene varias caras:

- **Cara diafragmática:** es la parte de los pulmones que se apoya en el diafragma.
- **Cara costal:** es la parte de los pulmones que hace contacto con las costillas. Estas caras son lisas.
- **Cara mediastínica:** es la parte de los pulmones que está en contacto con el mediastino (es el espacio que queda entre los dos pulmones en donde se encuentra el corazón). Estas caras de los pulmones están una frente a la otra.

Ambos pulmones son diferentes en su estructura. El pulmón derecho es ligeramente más grande y está formado por tres lóbulos: superior, medio e inferior. Mientras que el pulmón izquierdo es más pequeño debido a que en él se recarga el corazón y tiene dos lóbulos: superior e inferior. Cada uno de los lóbulos están separados por cisuras, las cuales son hendiduras grandes (la cisura horizontal o menor y la cisura oblicua o mayor). Cada lóbulo tiene su propio bronquio lobular.

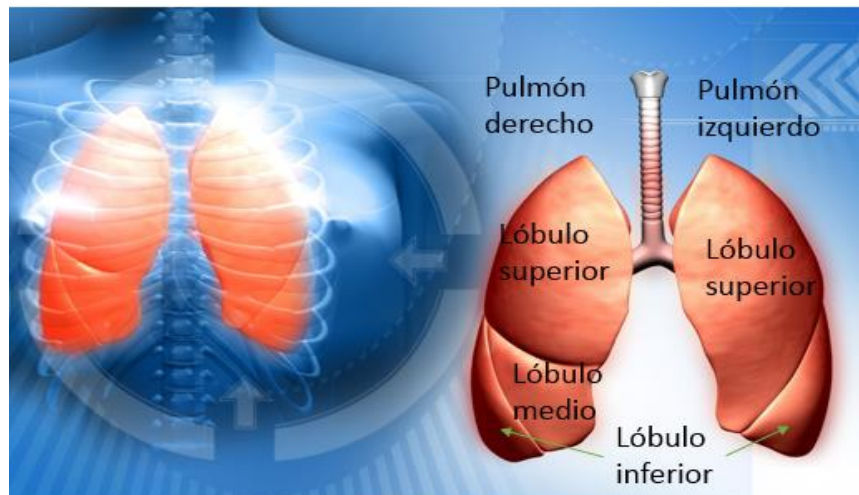


Figura 25. Pulmones. Fuente: UnADM.

Alvéolos

Los alvéolos tienen forma de saco y se encuentran rodeados de capilares y es aquí en donde se lleva a cabo el intercambio gaseoso entre la sangre y el aire. Están separados entre sí por un tabique interalveolar por donde circulan los *vasos capilares sanguíneos*, que son vasos derivados de la arteria pulmonar y de la vena pulmonar en su punto de encuentro.

Aquí es donde se realiza el intercambio: el CO_2 que llega de las arterias pulmonares atraviesa las paredes de los capilares y de los alvéolos para depositarse en el interior de éstos y ser expulsado al exterior por la espiración, y el O_2 que se inspira realiza la misma



operación en sentido contrario, saliendo de los alvéolos para incorporarse a las venas pulmonares que llevarán la sangre oxigenada al corazón y a todo el organismo.

El alveolo en su interior está formado por epitelio compuesto de células alveolares, que son de dos tipos: los neumocitos tipo I, que forman la pared alveolar en las que se lleva a cabo el intercambio gaseoso y los neumocitos tipo II, que producen el líquido alveolar en el que se encuentra el **factor surfactante** que es un agente tensioactivo formado por fosfolípidos y lipoproteínas y su función es disminuir la tensión superficial del líquido alveolar lo que impide que los alveolos puedan colapsar.

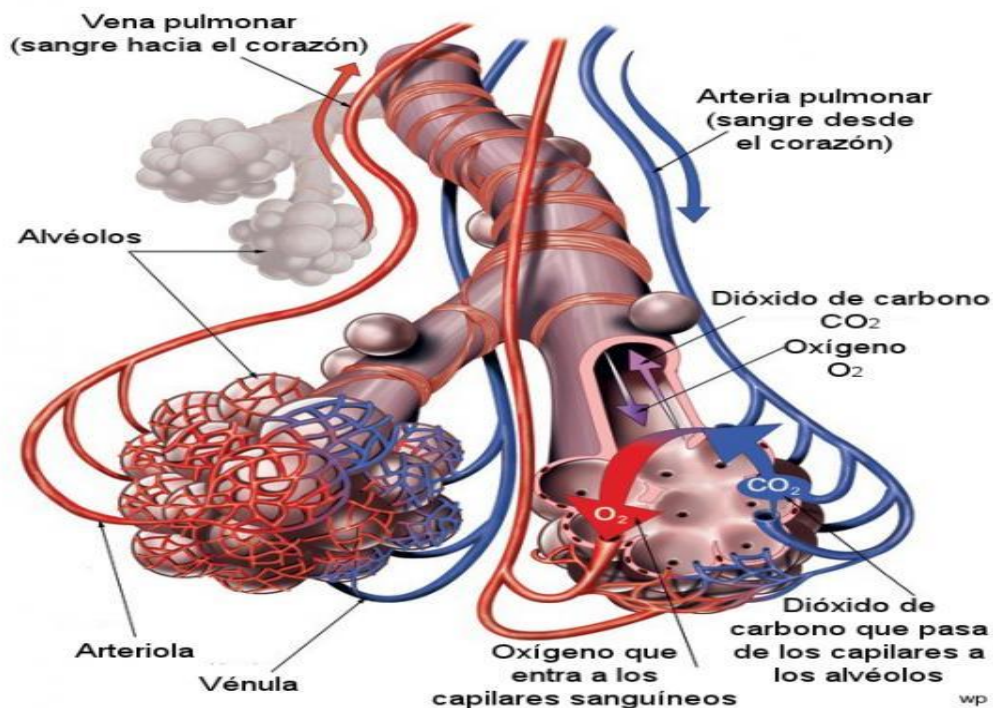
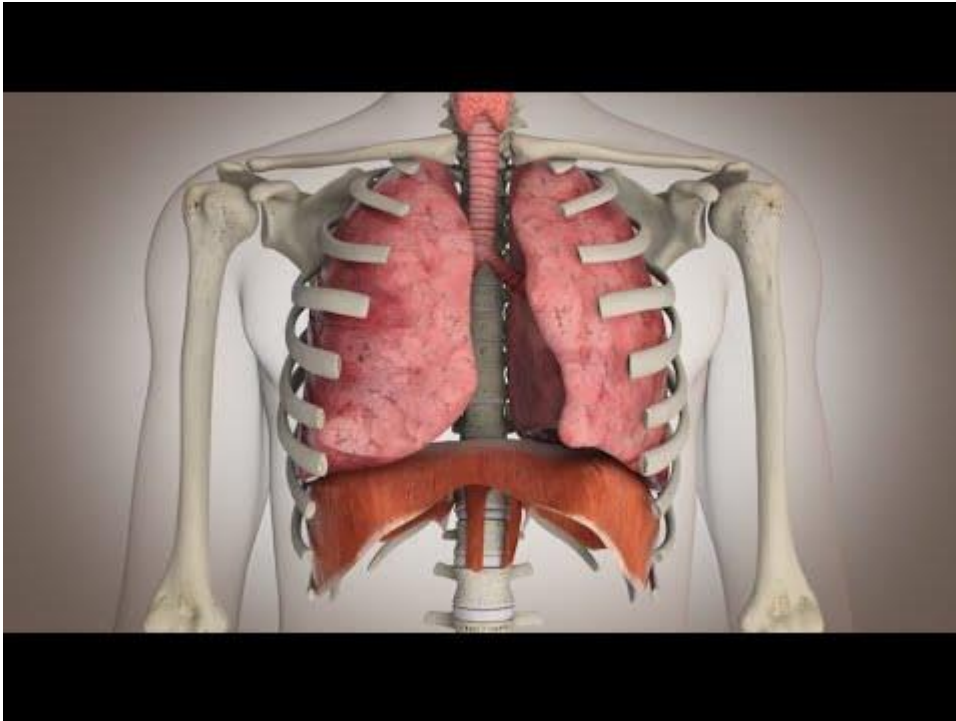


Figura 26. Alvéolos e intercambio de gases. Fuente: <http://www.youbioit.com/en/article/23483/que-son-los-alveolos>

Con el estudio de la anatomía de las estructuras de la vía aérea superior e inferior se cumple otro de los logros de la unidad, ahora continua con la fisiología en donde se describirá cómo se lleva a cabo el proceso de la respiración.

2.2.3 Fisiología y mecánica respiratoria

Los pulmones se ubican en la caja torácica (formada por costillas, columna vertebral y plano anterior del esternón) ellos son pieza fundamental para llevar a cabo la respiración y la oxigenación del cuerpo. Para ser más ilustrativo lo anterior, se te invita a observar el siguiente video “Funcionamiento del sistema respiratorio” (Salud, 2014).



Para realizar la respiración se realiza un proceso llamado respiración mecánica que se describe ahora.

Ventilación

La respiración es la actividad en la que los seres vivos toman oxígeno del aire y expulsan el dióxido de carbono que resulta de la actividad celular. La respiración mecánica es una función cíclica que tiene **dos fases** la **inspiración** y la **expiración**.

- En la **inspiración** el aire entra por la nariz, se calienta se filtra y humedece, continúa su paso hasta la faringe, laringe y tráquea, posteriormente entra a la cavidad torácica la cual se expande debido a la contracción de los músculos intercostales que elevan las costillas y a la relajación del diafragma que provoca su descenso aumentando el volumen interno de la cavidad torácica (Cirlos, 2004).
- Durante la **expiración** sale el aire rico en dióxido de carbono, la cavidad torácica vuelve a su posición normal de reposo debido a la relajación de los músculos intercostales que hacen descender las costillas y a la contracción del diafragma que provoca su ascenso disminuyendo el volumen interno de la cavidad torácica (Cirlos, 2004).

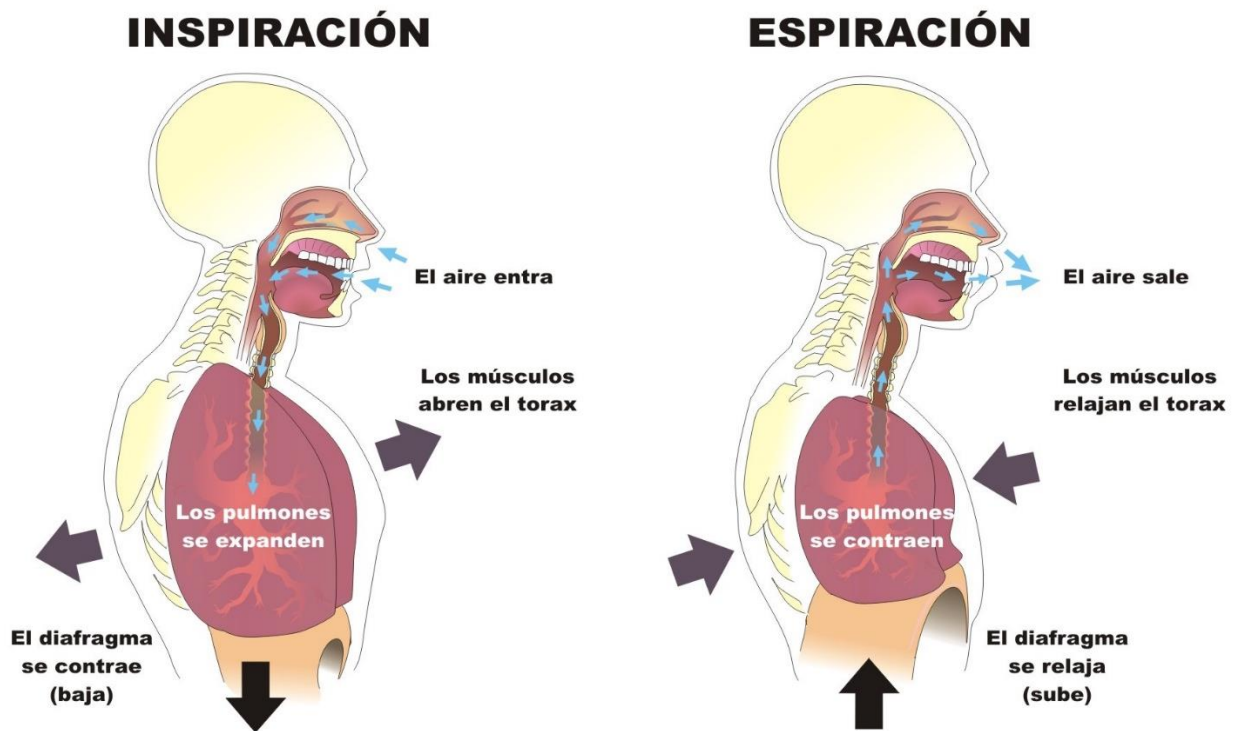


Figura 27. Respiración Mecánica. Fuente: <http://www.curriculumenlineamineduc.cl/605/w3-article-25436.html>

La mecánica respiratoria incluye el intercambio de gases a nivel alveolar y la transmisión a través de la membrana de diferentes sustancias que promueven la homeostasis, por lo que será muy importante que des seguimiento a las concentraciones de estas sustancias, pues esta característica determina la eficiencia respiratoria.

Para recordar las funciones esenciales de cada fase recuerda lo siguiente:

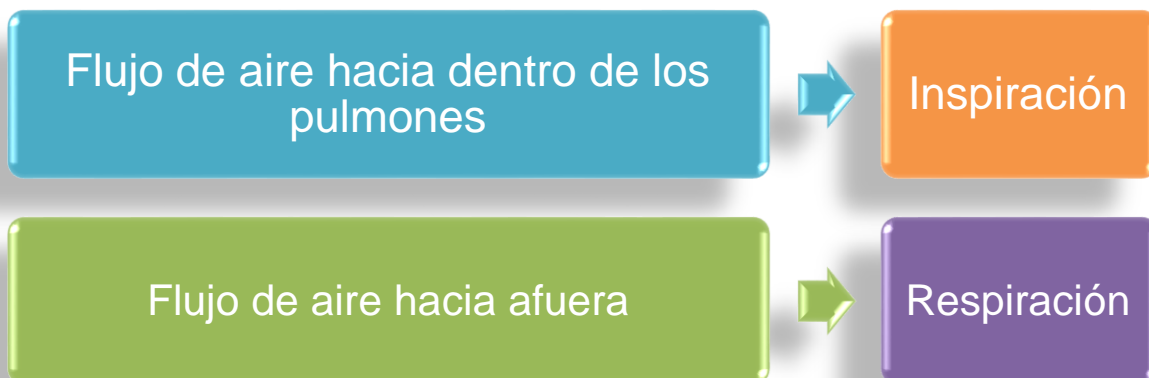


Figura 28. Inspiración y respiración. Basado en Tórtora y Garrick.



Regulación de la ventilación

La ventilación pulmonar consta de una serie de pasos que permite que el aire que se encuentra en el medio ambiente, fluya entre la atmósfera y los alveolos pulmonares mediante el proceso cíclico de inspiración y espiración. De esta manera, mediante la inspiración, el oxígeno es llevado a los alveolos, y a través de la espiración el dióxido de carbono el dióxido de carbono es eliminado de los pulmones.

Con base en lo anterior, la regulación y eficiencia de la ventilación pulmonar va a depender del volumen del aire inspirado y la manera en cómo se distribuye el aire en los pulmones. El sistema encargado de regular la ventilación pulmonar es el sistema nervioso, quien se encarga de ajustar la frecuencia y amplitud de la inspiración y de la espiración conforme lo demande el organismo, de tal manera que las presiones de oxígeno y dióxido de carbono en la sangre arterial casi no se ven afectadas.

Intercambio gaseoso

El aparato respiratorio tiene como función principal suministrar oxígeno para que se puedan llevar a cabo las funciones celulares. Asimismo, pone a disposición de la circulación pulmonar el oxígeno procedente de la atmósfera y es el aparato circulatorio el que se encarga de su transporte por medio de la hemoglobina y una pequeña parte disuelto en el plasma, el oxígeno llega a todos los tejidos y a su paso se recoge el dióxido de carbono para conducirlo hasta los pulmones donde éstos se encargarán de su expulsión al exterior.

El ciclo respiratorio o la mecánica respiratoria se dividen en tres etapas principales:

- I. **Ventilación pulmonar:** consiste en la entrada y salida de aire a los pulmones (inspiración y espiración).

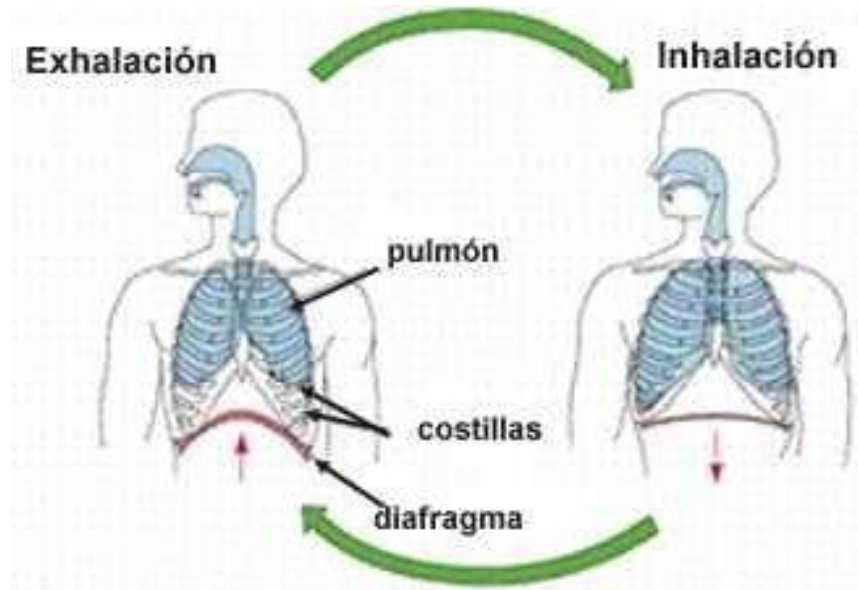


Figura 29. Ventilación pulmonar. Fuente:
<http://www.profesorenlinea.com.mx/Ciencias/RespiraciIntercaGases.htm>

Le respiración está controlada por el bulbo raquídeo, un centro nervioso que envía impulsos al diafragma y a los músculos intercostales. Éstos se contraen y producen la inspiración. La expansión de los pulmones provoca una estimulación a los receptores que se encuentran en las paredes pulmonares y como resultado los músculos respiratorios se relajan, se produce la espiración y los pulmones vuelven a su posición original.

- II. **Respiración externa (pulmonar):** se refiere al intercambio de gases entre los alveolos pulmonares y la sangre en los capilares pulmonares a través de la membrana respiratoria. La sangre capilar pulmonar recibe oxígeno y pierde el dióxido de carbono.

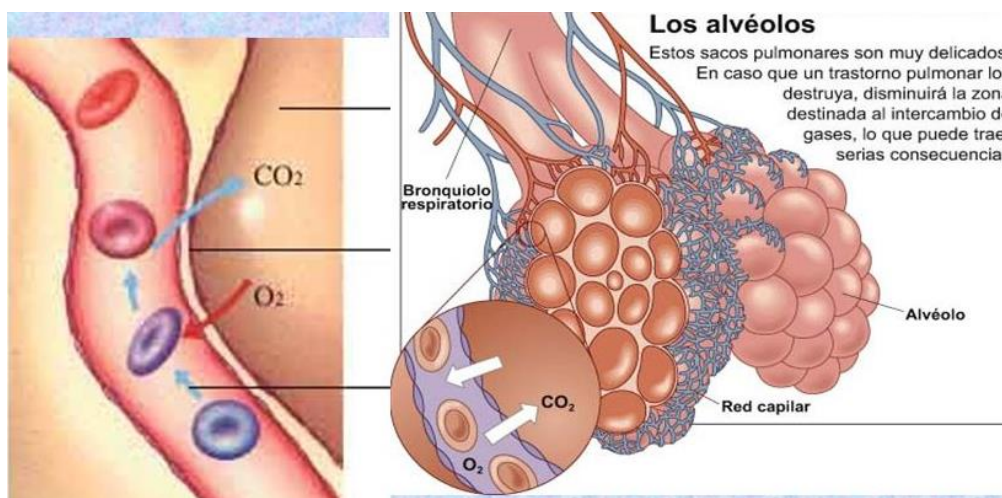




Figura 30. Respiración externa. Fuente: <http://slideplayer.es/slide/127644/>

A este intercambio de gases que se producen entre la sangre y el alveolo con diferentes concentraciones de oxígeno se le denomina hematosis y se muestra a continuación:

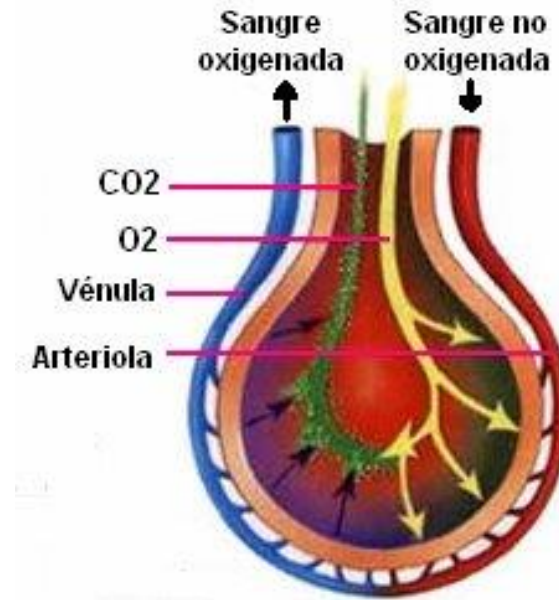


Figura 31. Hematosis. Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos92/frecuencia-infeccion-respiratoria-aguda-residentes/image018.jpg>

- III. **Respiración interna (tisular):** es el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre la sangre de los capilares y las células de los tejidos de todo el organismo. La sangre cede oxígeno y recibe dióxido de carbono, debe realizarse con un gasto mínimo de energía.

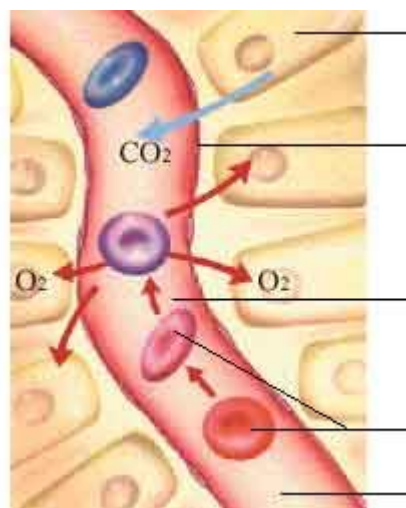


Figura 32. Respiración interna. Fuente: <http://osmosisenelhombre.blogspot.mx/>



Para ilustrar lo anterior, te invito a observar el video “Intercambio gaseoso” (Cortés, 2013).



En el siguiente tópico se hablará de la frecuencia y volumen respiratorio que están estrechamente relacionados con el ciclo de respiración.

Volúmenes y capacidades respiratorias

Frecuencia respiratoria

Es la cantidad de ciclos de inspiración-espriación por minuto. La frecuencia respiratoria normal en el ser humano oscila entre 12 a 18 respiraciones por minuto; lo anterior depende de la edad y del estado de salud del individuo.

Volúmenes respiratorios

El volumen respiratorio es el volumen o la cantidad de aire máximo que ingresa al cuerpo a través del ciclo de respiración.

Para conocer el estado en que se encuentran los pulmones se realizan mediciones del aire que entra y sale de ellos con un aparato llamado espirómetro.



Figura 33. Espirómetro. Fuente: <https://es.wikipedia.org/wiki/EspirC3B3metro>

Los espirómetros miden cuatro volúmenes de aire:

1. *Volumen de aire corriente*. Es la cantidad de aire de un ciclo inspiración-espriación, es decir la cantidad de aire que entra y sale en una respiración. 500 ml aproximadamente.
2. *Volumen de reserva espiratorio*. Después de una espiración normal, es el aire que *sale forzadamente de los pulmones*. De 1.5 a 2 litros.
3. *Volumen de reserva inspiratorio*. Es la cantidad de aire que entra a los pulmones forzadamente, después de una inspiración normal.
4. *Volumen residual*. Es la cantidad de aire que queda en los pulmones, después de una espiración máxima. Es decir, esta cantidad de aire es la que permanece en los pulmones.

A continuación se muestra un ejemplo de una gráfica de volumen respiratorio.

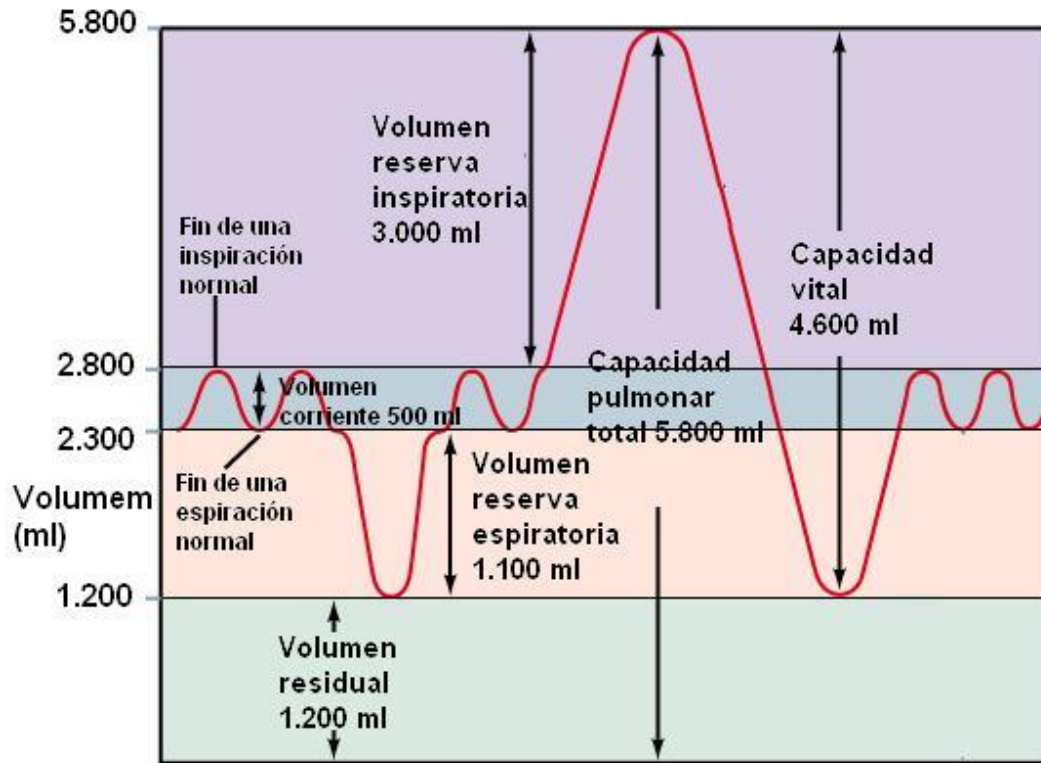


Figura 34. Volúmenes y capacidades respiratorias. Fuente:
http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_14.htm

De la suma de estos volúmenes se obtienen las siguientes capacidades pulmonares.

- *Capacidad pulmonar total.* Cantidad de aire contenido en los pulmones después de una inspiración forzada.
- *Capacidad vital.* Es el máximo volumen de aire que puede ser eliminado de los pulmones después de una inspiración forzada.
- *Capacidad inspiratoria.* Es el máximo volumen de aire que puede ser inspirado después de una inspiración común.
- *Capacidad residual.* Es la máxima cantidad de aire que queda en los pulmones después de una espiración forzada.

Para ilustrar el tema de ventilación y la relación con los volúmenes y capacidades respiratorias, se te invita a observar el siguiente video (Ventilación Pulmonar- volúmenes pulmonares, 2011).



Una vez estudiado lo anterior has cumplido los logros de esta unidad que son: el reconocimiento del funcionamiento normal del aparato respiratorio, la identificación de los componentes que intervienen en el proceso de la respiración y el intercambio gaseoso.



Cierre de la unidad

En esta unidad estudiaste al corazón y su función como bomba para que la sangre pueda circular por los vasos sanguíneos, llevar los nutrientes y oxigenar los tejidos y órganos de todo el cuerpo. De esta manera puedes distinguir la circulación mayor de la circulación menor.

Conociste, además, las diferencias entre las arterias y las venas. Las primeras llevan la sangre oxigenada, mientras que las segundas llevan la sangre con dióxido de carbono que va de regreso a los pulmones lugar en ella se lleva acabo el intercambio gaseoso.

Por otro lado, también estudiaste el mecanismo fisiológico de la respiración y de qué manera intervienen cada uno de los aparatos superiores e inferiores de sistema respiratorio, así como las mediciones que permitan observar alguna alteración en el cuerpo y dar indició de alguna enfermedad.



Para saber más



Benito P. Calvo. S. (2014). *Alimentación y nutrición en la vida activa: ejercicio y deporte*. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Disponible en:

<https://books.google.com.mx/books?id=MiiEAAQBAJ&pg=PA273&dq=aparato+respiratorio+y+nutricion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiY3ZLb8rbLAhUrsoMKHavYCNAQ6AEINDAF#v=onepage&q=aparato%20respiratorio%20y%20nutricion&f=false>



Anatomía 2.0: corazón: disección; Configuración externa e interna. [Video]. Disponible en:

<https://www.youtube.com/watch?v=u0Qepi4Csok>

PlusEsmas. (2014). Así se produce un infarto al miocardio. [Video]. Disponible en:

<https://youtu.be/r06y8AkfHEk>



Fuentes de consulta



1. Academy, L. (Dirección). (2014). *Circulación mayor y menor* [Película]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Jf03zDuECzk>
2. Alva, J. G. (2012). El corazón. Obtenido de <http://goo.gl/2IkFcm>
3. Coila, L. A. (Dirección). (2011). *Ciencia divertida. Los vasos sanguíneos* [Película]. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=urQYzL9ID_M
4. Gunther (Dirección). (2015). *Los componentes de la sangre* [Película]. Obtenido de https://youtu.be/gM4_LKq8vVk
5. Melvin, W. H. (202). *Nutrición para la salud, la condición física y el deporte*. Bsrcelona: Paidotribo. Obtenido de <https://books.google.com.mx/books?id=8rSpvU2FISMC&pg=PA81&dq=sistema+cardiovascular+y+nutricion&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwif9ND-nrTLAhUFkIMKHbe1ARAQ6AEIGjAA#v=onepage&q=sistema%20cardiovascular%20&f=false>
6. Moore, K. L. (2002). *Fundamentos de la anatomía con orientación clínica*. Buenos Aires: Panamericana.
7. Munizaga, C. B. (Dirección). (2008). *Ciclo cardiaco* [Película]. Obtenido de https://www.youtube.com/watch?v=D_lkOh1Ghvk
8. Schinner, S. P. (2014). *Human y la fábrica de ideas*. Buenos Aires: Dunken.
9. Smith, S. (Dirección). (2009). *El corazón humano* [Película]. Obtenido de <https://youtu.be/W2mik2uGZhQ>
10. Cirlos Gutiérrez G. (2004). *Principios de anatomía e higiene* México: Limusa
11. Drake, R., Vogl, W. y Mitchell, A. (2009). *Anatomía de Gray*. Barcelona: Elsevier.
12. Drucker, R. (2005). *Fisiología médica*. México: Manual Moderno.
13. Hall, J. y Guyton, A. (2007). *Compendio de fisiología médica* (12ª ed.). Barcelona: Elsevier.
14. Netter, F. (2011). *Atlas de anatomía humana* (5ª ed.). Barcelona: Elsevier.
15. Quiroz, F. (2007). *Anatomía humana*. (Volumen 1). México: Porrúa.



16. Gil, A. (2010) *Tratado de Nutrición. Bases fisiológicas y bioquímicas de la nutrición* (2ª ed.). México: Panamericana.
17. Laguna, R. y Claudio, V. (2007). *Diccionario de nutrición y dietoterapia* (5ª ed.). México: McGraw-Hill.
18. Tortora, G. y Derrickson, B. (2006). *Anatomía y fisiología humana* (11ª ed.). Madrid: Panamericana.