



VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD

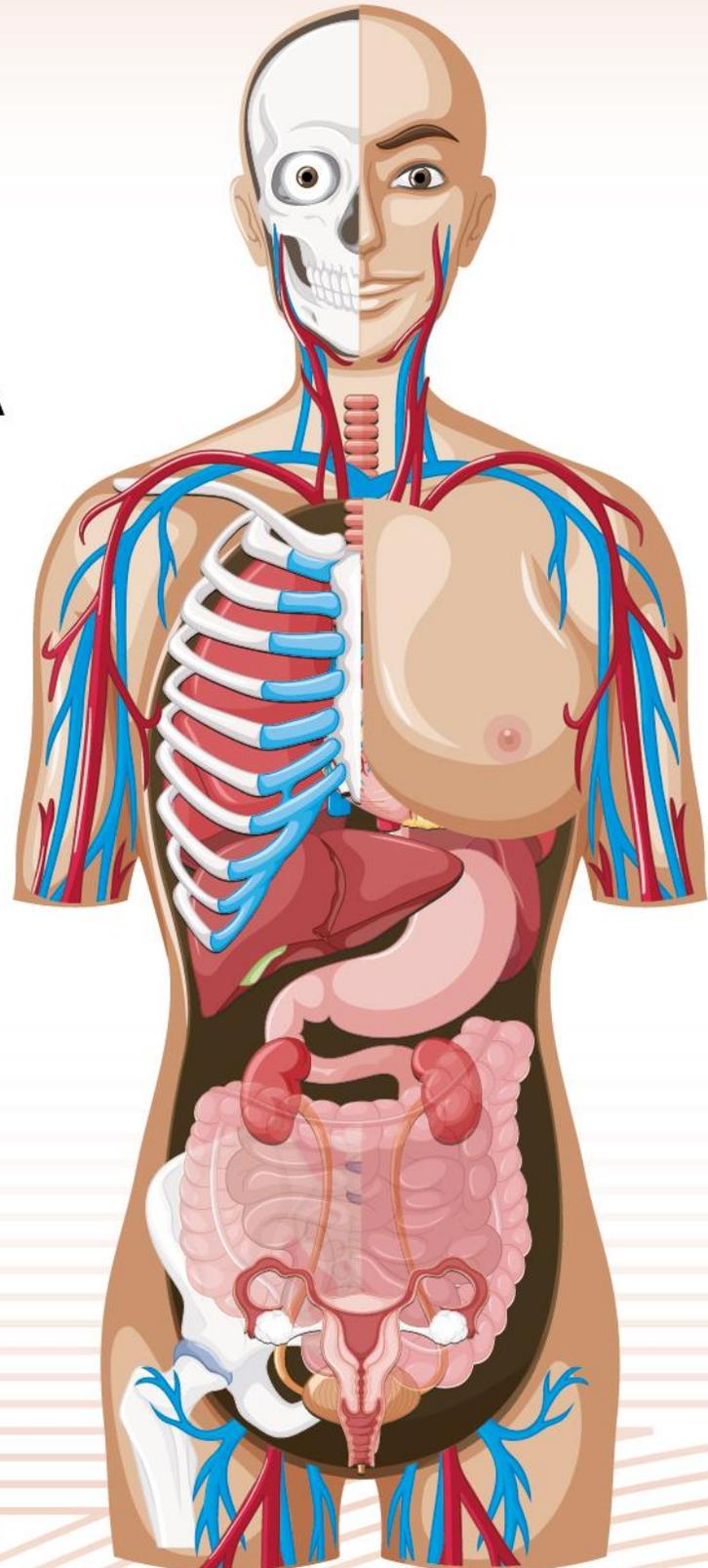
CURSO DE INDUCCIÓN MÉDICA

#FamiliaUAT

MODALIDAD EN LÍNEA

**DRA. MARÍA TERESA
BARRÓN TORRES**
PROFESOR DE TIEMPO
COMPLETO

MÓDULO:
ANATOMÍA



Anatomía Humana. Generalidades

Se define a la anatomía (del griego anatomé: cortar a través, disección) como la estructura morfológica de un organismo. Una segunda definición es la de “ciencia que estudia la estructura o morfología de los organismos”.

La palabra en latín “disectio” que también significa separar implicó originalmente el estudio de la disposición de las diferentes partes del cuerpo. La información así obtenida constituyó la anatomía macroscópica, a veces denominada topográfica, si el énfasis se hacía en lo regional. La anatomía moderna es mucho más amplia, pues trata de la disposición corporal y de los factores de los que depende su desarrollo y mantenimiento. Por lo tanto, comprende no solo las grandes características topográficas tales como la inserción de músculos, el trayecto de los nervios y las venas sino también la anatomía microscópica o histología, incluyendo a la citología, que es la rama especializada que trata de la organización de la célula individual. También incluye a la anatomía del desarrollo o embriología. Otra división es la anatomía comparada, que se ocupa de la constitución de todos los seres vivos. Es a través del estudio comparativo que se revela el patrón básico de toda estructura orgánica y es así como la anatomía se vuelve la ciencia de la morfología.

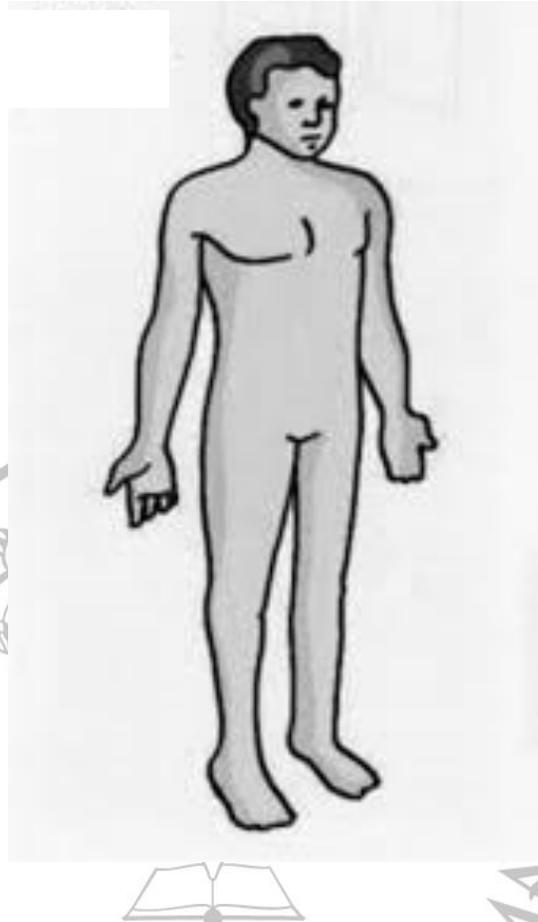
En realidad el estudiante de anatomía macroscópica necesita combinar los tres métodos de estudio de la anatomía macroscópica: un conocimiento general de los sistemas corporales (anatomía sistémica o general); la anatomía regional más detallada de las interrelaciones de partes y continuidad entre regiones (anatomía topográfica) y las correlaciones entre los aspectos clínicos sencillos y funcionales, que no solamente aportarán sólidas bases anatómicas sobre las cuales se asienta el conocimiento clínico, sino que también permitirán un mejor aprendizaje y retención (anatomía clínica o práctica).

NOMENCLATURA ANATÓMICA

Posición anatómica.

Todas las descripciones anatómicas se expresan en relación con una posición constante, para garantizar que no haya ambigüedad. Hay que tener en la mente esa posición en la descripción del paciente (o cadáver), si está tendido de lado, boca arriba (en supino) o boca abajo (en prono). La posición anatómica se refiere a la posición del cuerpo con el sujeto humano de pie (parado) con

- La cabeza, la mirada (ojos) y los dedos de los pies dirigidos hacia adelante.
- Los brazos a los lados del cuerpo con las palmas de las manos viendo hacia delante.
- Los miembros inferiores juntos, con los pies paralelos.



Planos anatómicos.

Las descripciones anatómicas se basan en cuatro planos imaginarios (medio, sagital, frontal y transversal) que cruzan el organismo en la posición anatómica:

- El plano medio sagital es un plano que pasa a través de la sutura sagital del cráneo y divide al cuerpo en mitades simétricas derecha e izquierda. El plano medio encuentra a las superficies anterior y posterior del cuerpo en la línea media anterior y en la línea media posterior, respectivamente. Los planos sagitales son cualquier sección paralela al plano medio sagital.
- Cualquier plano vertical en ángulo recto con el plano sagital se describe como plano coronal o frontal. Los planos horizontales en ángulo recto a los sagitales o frontales se denominan *transversales* u *horizontales*.



Términos anatómicos

Para indicar la posición de las estructuras en relación al plano medio sagital se utilizan los términos *medial* y *lateral*. De modo que, de dos estructuras situadas en el mismo nivel transversal, la más cercana al plano medio se considera medial y la más alejada de dicho plano, lateral.

Anterior y *posterior* son términos usados para indicar la posición de estructuras situadas, respectivamente, adelante o atrás en el cuerpo, en los miembros o en las vísceras.

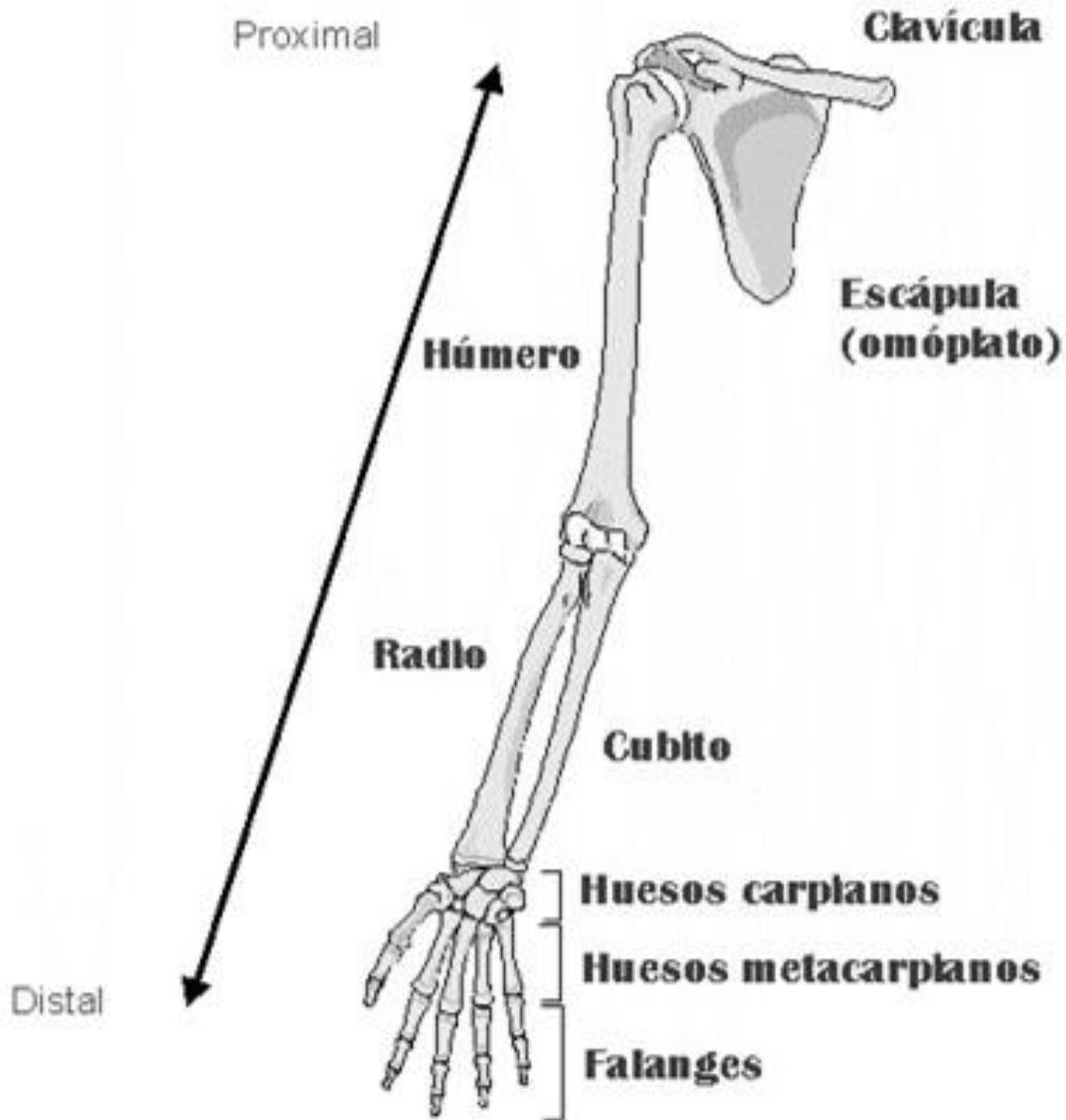
Superior e *inferior* se emplean para indicar niveles de una estructura en relación a otra, tomándose como punto de referencia el vértice de la cabeza. Estos términos describen adecuadamente la posición de las estructuras en el humano, pero causan confusión cuando se aplican al embrión en desarrollo. Para ello, los términos *cranial* (o *cefálico*) y *caudal* son menos ambiguos.

Superficial y *profundo* se emplean para definir la profundidad de las estructuras en relación a la superficie corporal.

Los términos *externo* e *interno* se emplean en la actualidad casi exclusivamente en la descripción de las paredes de las cavidades o vísceras huecas, por ejemplo, nos referimos a las superficies externa e interna de la vejiga, etc.

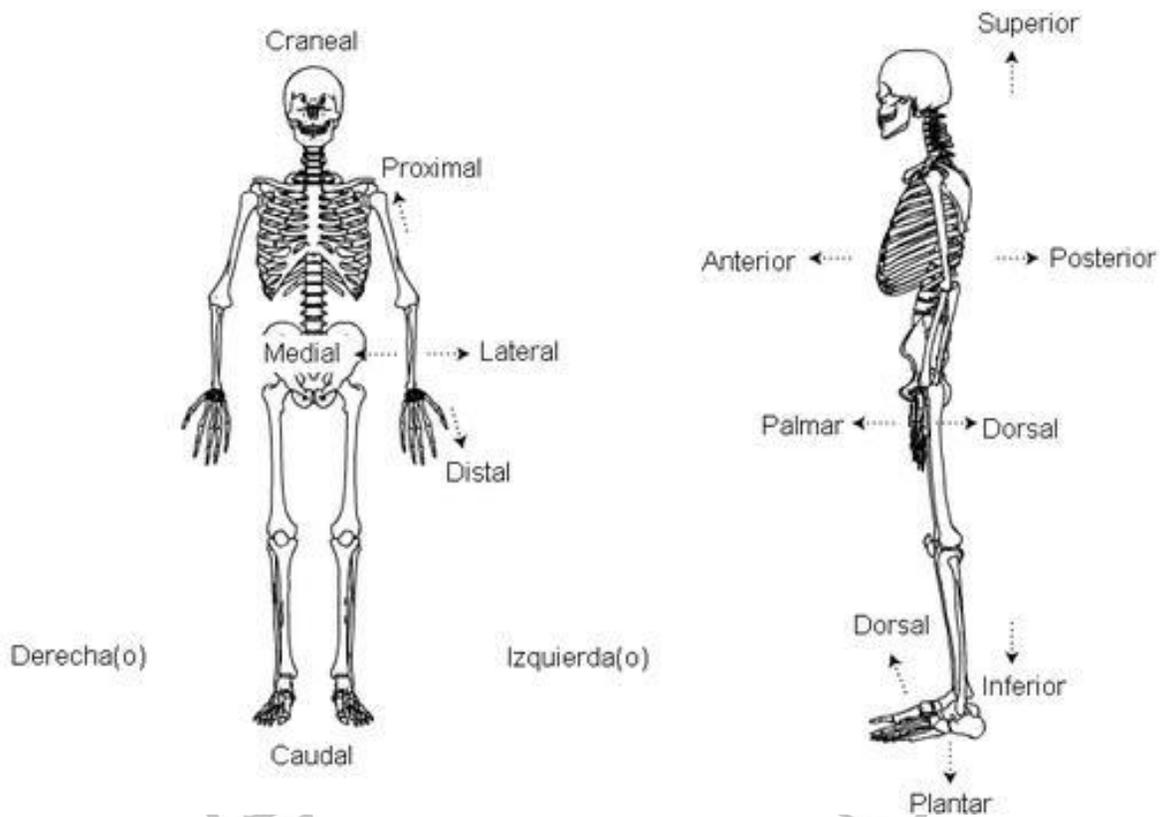
Anteriormente se usaban para describir la superficie interna (medial) y externa (lateral) de un miembro.

TERMINOS DIRECCIONALES



Al describir a los miembros se utilizan frecuentemente los términos *proximal* y *distal*, para denotar la posición de las estructuras en relación a la implantación del miembro al tronco, por ejemplo, el codo es distal al hombro y proximal a la muñeca. En la mano los términos *palmar* y *dorsal* se emplean frecuentemente para las superficies anterior y posterior, y en el pie, *dorsal* y *plantar* se usan para las

superficies superior e inferior. Los bordes que separan las superficies anterior y posterior de los miembros a menudo se mencionan como *pre-axial* y *post-axial*.



EL PATRÓN ESQUELÉTICO HUMANO

El esqueleto axial humano consta de una serie de vértebras conectadas por unos gruesos *discos intervertebrales* deformables. Cada vértebra, con algunas excepciones, consta de una voluminosa parte anterior o cuerpo y una parte posterior, el *arco neural*. Un canal, el canal vertebral está formado por el conjunto total de arcos neurales, cuerpos vertebrales y discos intervertebrales. Esta aloja la médula espinal y las raíces de los nervios espinales. Las parejas de nervios espinales emergen a cada lado de la columna vertebral entre los arcos neuronales sucesivos.

Se distinguen varias regiones en la columna vertebral: cervical, torácica, lumbar, sacra y coccígea. La subdivisión está basada en características que distinguen las proporciones torácica y sacra de las restantes. En la porción torácica están insertadas las costillas. Las vértebras torácicas, junto con las costillas, los cartílagos costales y el esternón, forman una estructura de aspecto de caja, el esqueleto torácico. La porción cervical de la columna se encuentra por encima de la porción torácica; la porción lumbar es la parte móvil entre las regiones torácicas y sacra. La porción sacra comprende un hueso único triangular formado de vertebrales fusionadas, el *sacro* al final del cual se encuentran unidos algunos vestigios vertebrales conocidos en conjunto como el *cóccix*. El sacro junto con los dos huesos de la cadera forma la *pelvis*.

El esqueleto de la cabeza consiste en el cráneo y la porción facial. La última comprende las mandíbulas y las partes que incluyen la *cavidad nasal* y las *órbitalas*. El *hioides*, se encuentra situado en la base de la lengua. Los cartílagos, *tiroides* y *cricoides*, constituyen la *laringe* o la caja de la voz. Ellos, igual que el hioides, son partes modificadas del esqueleto branquial.

Los miembros superiores e inferiores se semejan unos a otros en términos generales, pero difieren enormemente en los detalles de su estructura (también en función tienen una pronunciada diferencia); su forma de unión al tronco muestra también una gran diferencia. La cintura escapular o pectoral a cada lado, consta de la *clavícula* y la *escápula*, tiene considerable movilidad con el tronco, su única conexión esquelética se produce por la articulación de la clavícula con el extremo proximal del *esternón*, conocida como *la articulación esternoclavicular*. Esto permite una gran amplitud de movimientos del miembro superior sobre la cintura escapular suplementada por movimientos de la cintura sobre el tronco. El miembro inferior por otra parte, articula con la pelvis que está firmemente conectada con la columna vertebral.

Cada uno de los miembros consta de tres segmentos, proximal, intermedio y distal. El segmento proximal del brazo y la pierna contiene un solo hueso largo, el *húmero* y el *fémur*, respectivamente. El segmento intermedio consta de dos huesos, el *radio* y el *cúbito* (ulna) con el antebrazo y la *tibia* y el *peroné* (fíbula) en la pierna. La articulación del segmento intermedio con el proximal es una bisagra; la articulación se llama *codo* en el miembro superior y *rodilla* en el inferior. Hay cierta rotación axial en la rodilla siempre y cuando no se encuentre en extensión completa, pero no hay ninguna en el codo en cualquier posición. La posibilidad de movimientos en las partes intermedias de ambos miembros difiere considerablemente, la rotación, conocida como *pronación* y *supinación*, puede hacerse en el antebrazo por movimiento del radio sobre el cúbito, pero en el miembro inferior no hay ningún movimiento comparable.

El segmento distal de los miembros superior e inferior consta respectivamente de a) una serie de huesos cortos llamados *carpo* y *tarso*, b) cinco huesos alargados, los *metacarpianos* y *metatarsianos* y c) cinco *digitaciones* (dedos u ortejos). El esqueleto de cada dedo consiste en tres *falanges*, con excepción del pulgar y del dedo grueso que tienen solamente dos cada uno. La articulación del carpo con el radio y el cúbito (ulna), *la articulación de la muñeca*, permite movimientos muy variados. En contraste con los movimientos de la articulación del tarso con la tibia y el peroné, la articulación del tobillo está restringida, como una bisagra, a la flexión y a extensión. En el pie existe una gran gama de movimientos entre ciertos huesos del tarso. Los movimientos que voltean la planta hacia adentro, conocida como *inversión*, así como el movimiento que la voltean hacia afuera, conocida como *eversión*. Este movimiento permite al pie adaptarse a la posición de la superficie contra la que reposa.

En términos generales, hay cierta semejanza entre los movimientos de los ortejos y los dedos, pero la articulación de la base del pulgar, entre el primer metacarpiano y el trapecio permite una variedad de movimientos de los que carece el dedo grueso. En las articulaciones *metacarpofalángicas* hay movimientos de flexión, extensión y movimientos laterales (abducción y aducción). Las articulaciones interfalángicas tienen movimiento de bisagra (apertura y cierre).

CARTILAGO Y HUESO

En los vertebrados simples hay un esqueleto interno (endoesqueleto) formado por cartílago. Este tejido consiste en una sustancia base en la cual están incluidas fibras y células cartilaginosas. En el embrión puede tener vasos sanguíneos, aunque en el adulto es por lo general avascular. Con excepción de las superficies articulares, el cartílago se halla cubierto por una membrana, el pericondrio. En estos primeros vertebrados el endoesqueleto está reforzado por un armazón superficial extenso de placas óseas en la piel y en la pared de la faringe. Estas placas óseas forman el exoesqueleto (restos de este exoesqueleto se pueden ver en las escamas y dientes de los actuales peces). En los peces cartilaginosos y en ciertos peces óseos (por ejemplo, el esturión) el esqueleto interno permanece siendo en gran parte cartilaginoso, pero en otros es reemplazado extensamente por hueso.

Como el cartílago, el hueso está formado por células incluidas en una sustancia base que además contiene fibras, pero a diferencia del cartílago, sus fibras tienen una organización compleja y la sustancia base contiene sales (por ejemplo, fosfato de calcio), lo que lo hace mucho más rígido. Así mismo es vascular. En muchos peces las placas óseas llegan a asociarse íntimamente con ciertas partes del endoesqueleto (por ejemplo, en el cráneo).

De acuerdo exactamente con las dos formas en que se desarrollan los huesos del esqueleto filogenéticamente, se hace una distinción entre los huesos. Aquellos que reemplazan moldes o precursores cartilaginosos (partes del endoesqueleto) se conocen con el nombre de huesos cartilaginosos y aquellos que se desarrollan en el tejido conjuntivo denso sin precursores cartilaginosos se conocen como huesos membranosos.

La mayoría de los huesos están formados por una capa cortical externa de hueso compacto y una capa interna de hueso esponjoso que está compuesta de láminas o trabéculas que se entrecruzan, quedando ocupados los espacios entre ellas por médula ósea. En los huesos largos de las extremidades la cavidad de la médula ósea es de considerable tamaño. El espesor de la capa cortical no es uniforme, siendo mayor en donde se requiere mayor resistencia, por ejemplo, en la parte media de los huesos largos y en las capas interna y externa del cráneo.

Hay dos variedades principales de médula ósea, la roja (o hematopoyética) que produce las células de la sangre y la médula ósea amarilla, formada por tejido adiposo. En los huesos largos, la médula ósea en la infancia temprana es roja, pero durante la infancia tardía y la adolescencia este tipo de médula es reemplazado por médula ósea amarilla, aunque pueda existir en los extremos de los huesos cierta cantidad de médula ósea roja. En las costillas, vértebras, huesos iliacos, clavículas, esternón y huesos del cráneo, la médula ósea roja persiste durante toda la vida. La cavidad de la médula ósea está revestida por una delgada capa de tejido, el endostio, que contiene células potencialmente formadoras de hueso.

El aporte sanguíneo de los huesos deriva de uno o dos vasos sanguíneos grandes que pasan a través de los orificios en la cortical de los huesos para alcanzar la cavidad de la médula ósea y muchos vasos sanguíneos pequeños (acompañados de nervios) que penetran en finos canales que existen en el hueso compacto. Con excepción de las superficies articulares, los huesos están

cubiertos por una membrana vascularizada, el periostio, cuyas capas más profundas conservan la capacidad potencial de formar hueso durante toda la vida.

CARTILAGO

Las tres categorías de cartílago son: hialino, fibroso, elástico.

Cartílago hialino. Esta variedad se encuentra en el adulto en las superficies articulares de los huesos en las articulaciones sinoviales y en los cartílagos costales y laríngeos. Es más abundante en el esqueleto inmaduro, en donde muchos de los huesos van precedidos por un molde de cartílago hialino. El cartílago hialino es flexible y elástico, siendo capaz de soportar presiones que producen una deformación temporal. Estas propiedades son más sobresalientes en las personas jóvenes.

En general el cartílago hialino no tiene vasos sanguíneos y los materiales nutricios llegan hasta sus células difundiendo a través de la matriz. Sin embargo, en los cartílagos que van a ser reemplazados por huesos a veces existen vasos sanguíneos en los llamados canales del cartílago. En los cartílagos esqueléticos ocurre calcificación como una etapa intermedia en la formación del hueso. También se presenta en otros cartílagos, por ejemplo, los laríngeos y costales con la edad.

Cartílago Fibroso. Esta variedad, conocida también como fibrocartílago, es más resistente que el cartílago y presenta una mayor proporción de fibras colágenas en su sustancia base y relativamente pocas condronas. Las fibras están dispuestas en haces bien definidos que continúan con las fibras de estructuras adyacentes, tales como el periostio y los ligamentos. El fibrocartílago se encuentra en la inserción de los ligamentos y tendones en el hueso, en la sínfisis del pubis y ciertas otras articulaciones y en los discos intervertebrales, en donde los haces de fibras forman un patrón bien definido.

Cartílago elástico. Esta variedad difiere del cartílago hialino en su mayor elasticidad; también es más opaco y de color amarillento. Las células generalmente se disponen aisladas y las fibras elásticas que se ramifican forman una red en la sustancia intersticial. Este tipo se encuentran en la tuba auditiva (Trompa de Eustaquio), en la epiglotis y en los cartílagos laríngeos más pequeños, en las orejas y en el esqueleto cartilaginoso del corazón. En el cartílago elástico no se presenta la calcificación.

HUESO

Los huesos se hallan cubiertos por una membrana, el periostio, excepto en los sitios cubiertos por cartílago en las articulaciones, en las inserciones de los músculos, de los tendones o de los ligamentos. En estado fresco el periostio está conectado con el hueso subyacente solo en estos sitios, en el resto del hueso puede desprenderse fácilmente.

El periostio consiste en dos capas:

- 1) una capa vascular interna adyacente al hueso, compuesta por vasos sanguíneos, fibroblastos y fibras colágenas y elásticas dispuestas laxamente y

2) una capa externa de tejido conjuntivo denso.

Algunas de las células en la capa interna poseen propiedades osteogénicas y bajo ciertas condiciones se transforman en osteoblastos (células formadoras de hueso), por ejemplo, después de una fractura. Otras células que pueden aparecer en la capa interna se conocen como osteoclastos. Estas células pueden resorber el hueso y participan activamente en su remodelamiento.

Cuando se trasplanta a otra parte del cuerpo un fragmento de periostio que contenga la capa vascular interna, puede producir hueso por el resto de la vida. Las propiedades formadoras de hueso del periostio son muy conspicuas en las primeras etapas de la vida y así sucede que después de la resección subperióstica de una costilla en un niño, el hueso que se ha extirpado puede ser reemplazado.

Los huesos se clasifican de acuerdo con su aspecto macroscópico:

Los huesos largos tienen un tallo alargado con un abultamiento en cada extremo. La mayoría de los huesos de las extremidades son de este tipo.

Los huesos cortos tienen forma más o menos cuboidal. Se ven en la muñeca (carpo) y en el pie (tarso).

Los huesos planos tienen un área considerable con relación a su espesor, la escápula y el hueso iliaco son ejemplos de este tipo.

Muchos huesos, por ejemplo, las vértebras, no pueden ser colocados en estos grupos y se les llama huesos irregulares.

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



CAJA TORÁCICA

En la región torácica del tronco, la columna vertebral posee asociados una serie de elementos esqueléticos adicionales que configuran en conjunto la caja torácica (figura 1), donde se alojan entre otros órganos los pulmones y el corazón. Las paredes de la caja torácica, desde el punto de vista esquelético, están formadas posteriormente por el segmento torácico de la columna vertebral, en la parte anterior por el esternón y extendiéndose entre ambos elementos se disponen, a cada lado, 12 arcos costales constituidos a su vez por un segmento posterior óseo, las costillas, y un segmento anterior cartilaginoso, los cartílagos costales.

Las paredes esqueléticas del tórax se completan por diversos elementos musculares formando en conjunto una cavidad abierta por arriba al cuello y separada por debajo de la cavidad abdominal, con la que presenta importantes comunicaciones. El principal cometido de la cavidad torácica es proteger los órganos vitales que contiene en su interior (pulmones, corazón) y, especialmente, configurar una especie de fuelle móvil que permite los movimientos respiratorios.

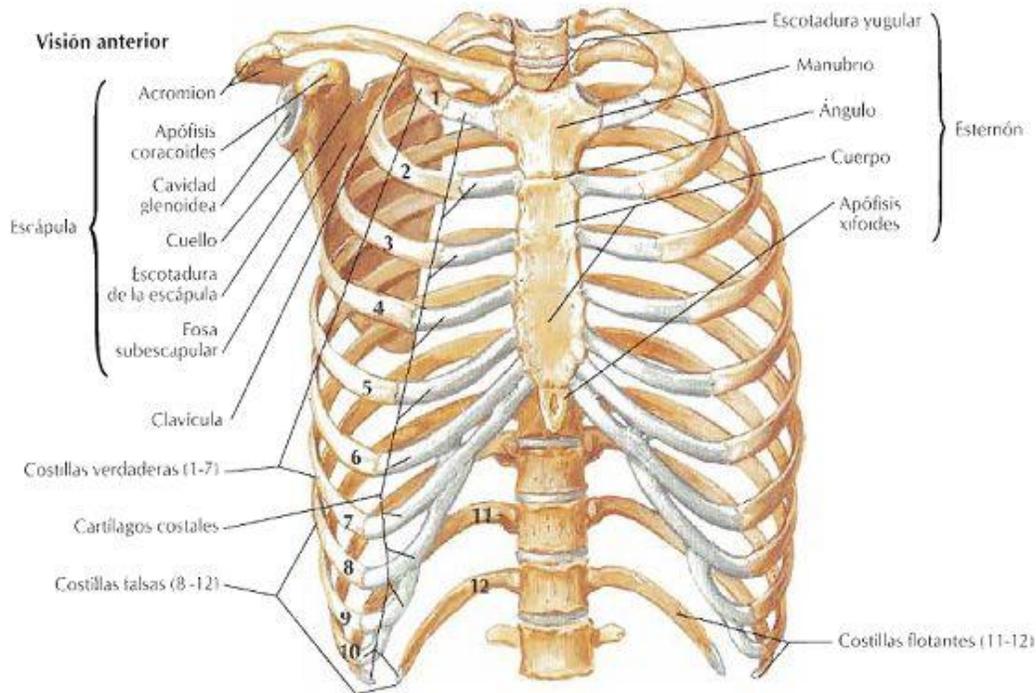


Figura 1. Vista anterior de la caja torácica

HUESOS DEL TÓRAX

Esternón

El esternón (figura 1) es un hueso impar, situado en el plano anterior del tórax en una posición muy superficial, por lo que puede palparse a través de la piel. Su forma es alargada y plana, de modo que se asemeja a un puñal de unos 15 a 20 centímetros de longitud dispuestos en la línea media anterior del tórax. En su extremo superior se articula con las clavículas y a lo largo de su borde lateral presenta uniones articulares con los cartílagos costales. El esternón realmente no es una pieza ósea única, sino que está formado por tres segmentos unidos entre sí por cartílago, aunque en los adultos y los ancianos los tres segmentos están soldados en una pieza única. El segmento superior es la región más robusta y recibe el nombre de manubrio. El segmento medio, denominado cuerpo del esternón, puede estar compuesto en los sujetos jóvenes de cuatro segmentos (esternebras) unidos entre sí también por cartílago. El segmento inferior forma una estructura prominente y aplanada, la apófisis xifoides, que hasta la edad madura de la vida permanece separada por cartílago del resto del hueso. El manubrio y el cuerpo forman entre sí una ligera angulación abierta hacia atrás, ángulo del esternón (ángulo de Louis).

Se pueden distinguir en el esternón dos caras, anterior y posterior; dos bordes laterales; y dos extremos, uno superior formado por el manubrio o mango y otro inferior representado por la apófisis xifoides.

La cara anterior es plana y palpable bajo la piel; presenta por un lado el relieve que marca el ángulo del esternón entre el manubrio y el cuerpo y cuatro tenues crestas transversales a nivel del cuerpo

esternal. Entre el cuerpo y la apófisis xifoides aparece una pequeña depresión llamada fosa supraxifoidea. La cara posterior también es aplanada y ligeramente cóncava.

En los bordes laterales aparecen siete facetas articulares para los cartílagos costales. La primera se dispone en la región del manubrio, la segunda en la unión entre manubrio y cuerpo, y el resto se dispone a nivel del cuerpo, salvo la séptima, que se forma en la unión entre el cuerpo y la apófisis xifoides.

La extremidad superior o manubrio presenta una escotadura media, la escotadura yugular (horquilla esternal). A ambos lados de la escotadura yugular se sitúan las facetas claviculares que son superficies articulares para el extremo interno de las clavículas. Inferiormente con respecto a las facetas claviculares aparece la faceta para el primer cartílago costal.

Costillas

Son 12 pares de piezas óseas en forma de arco que se extienden desde la columna vertebral en dirección al esternón. Morfológicamente son huesos alargados, pero estructuralmente son huesos planos. Por su extremo anterior se prolongan mediante un cartílago costal, que es el que establece la unión con el esternón. Se distinguen tres tipos de costillas según la forma de unión con el esternón: las siete primeras, denominadas costillas verdaderas, se unen por su cartílago al esternón formando entre ambos un arco completo; a la 8ª, 9ª y 10ª se las denomina costillas falsas, ya que sus cartílagos, en lugar de ir a terminar directamente en el esternón, se unen al séptimo cartílago costal, que es el que contacta con el esternón; finalmente, a las costillas 11ª y 12ª se las denomina costillas flotantes porque sus cartílagos terminan de forma libre sin unirse al esternón.

Existen una serie de rasgos generales comunes a todas las costillas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que todas ellas son diferentes. Así, su tamaño se va incrementando de la primera a la séptima y, a partir de la octava, nuevamente vuelven a disminuir progresivamente de tamaño. Por otro lado, las 2 primeras y las 3 últimas presentan rasgos peculiares que describiremos individualmente. Las costillas comprendidas entre la 3ª y la 9ª son las que comparten más características comunes, que serán descritas a continuación como costilla típica.

Costillas típicas

Cada costilla típica tiene forma de arco dispuesto entre las vértebras y el esternón contribuyendo a formar las paredes del tórax. Para adaptarse a esta disposición se encuentran incurvadas sobre todos sus ejes. Así, se dice que las costillas están incurvadas “sobre sus caras”, ya que primero siguen un trayecto hacia atrás y hacia afuera, luego hacia adelante y, finalmente, hacia adentro. En las zonas de cambio de dirección se forman dos angulaciones, una posterior más acusada, ángulo costal (ángulo costal posterior), y otra anterior, más tenue, ángulo costal anterior. Además, su disposición no es horizontal, sino que desde la vértebra al esternón siguen un trayecto oblicuo hacia abajo, cuya inclinación varía a lo largo del recorrido de la costilla, (“curvatura según los bordes”). Finalmente, se dice que las costillas están incurvadas “sobre su eje”, porque, en la parte posterior, la cara superficial mira hacia atrás y abajo, mientras que en el extremo anterior mira hacia arriba y hacia delante.

Desde el punto de vista anatómico, se pueden distinguir en ellas un cuerpo y dos extremidades.

La extremidad posterior consta de tres partes: cabeza, cuello y tubérculo.

La cabeza es una zona abultada en forma de cuña que queda engastada entre dos cuerpos vertebrales para los que presenta sendas superficies articulares planas. Al borde libre que separa las superficies articulares se le denomina cresta de la cabeza de la costilla, y da inserción a un ligamento articular.

El cuello se dispone entre la cabeza y el cuerpo de la costilla.

El tubérculo de la costilla es un abultamiento dirigido hacia atrás que se dispone a nivel de la confluencia entre el cuello y el cuerpo. Posee una superficie articular para la apófisis transversa de la vértebra correspondiente.

El cuerpo es aplanado con una cara externa convexa y una cara interna cóncava separadas por un borde superior y un borde inferior. En la cara interna y en la proximidad del borde inferior se encuentra el surco costal, por donde discurren los vasos y nervios intercostales. El cuerpo inicialmente continúa la dirección del cuello, pero pronto se incurva delante formando el ángulo de la costilla. En la parte anterior, el cuerpo se incurva nuevamente para dirigirse medialmente hacia el esternón formando el ángulo costal anterior.

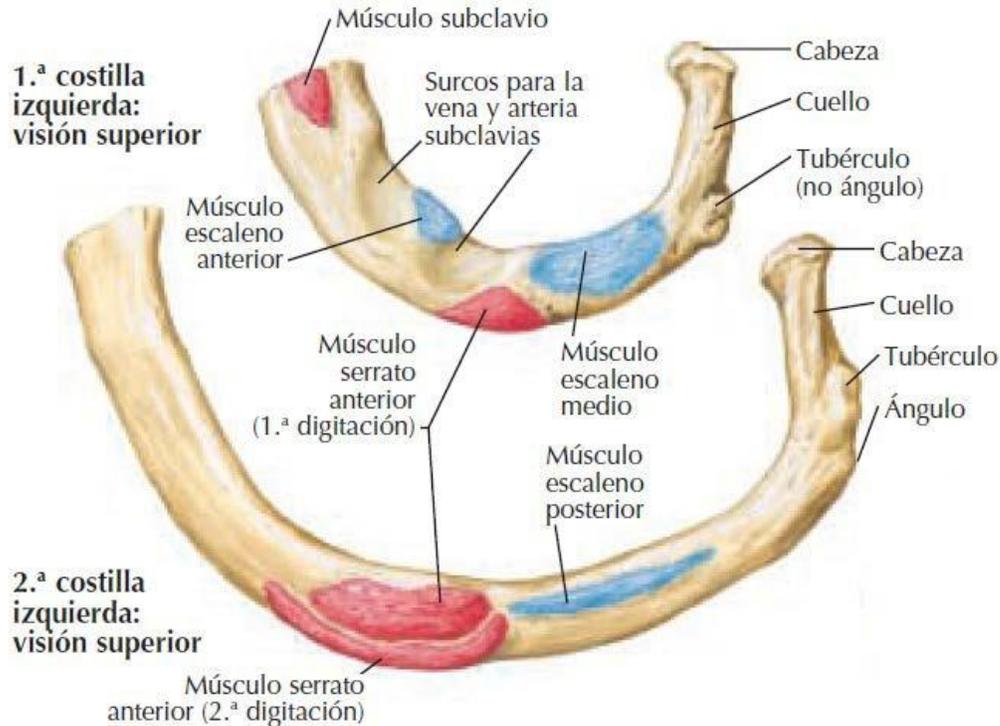
La extremidad anterior de la costilla se une al cartílago costal.

Costillas con rasgos específicos

Primera costilla: es una costilla pequeña y ancha, aplanada de arriba a abajo, por lo que, a diferencia de las costillas típicas, su cuerpo posee una cara superior y una cara inferior sin surco costal. En la cabeza tiene una única superficie articular para el cuerpo de la primera vértebra torácica. En la cara superior del cuerpo aparece un relieve de inserción muscular, el tubérculo del escaleno anterior (tubérculo de Lisfranc). Por delante de este tubérculo se sitúa un surco para la vena subclavia, y por detrás otro surco para la arteria subclavia.

Segunda costilla: es bastante más larga y más estrecha que la primera costilla. El cuerpo carece de curvatura sobre su eje. Posee una cara externa que mira hacia afuera y arriba, y una interna orientación opuesta que no posee surco costal. En la cara externa se observa una rugosidad de inserción del músculo serrato anterior.

Undécima y duodécima costillas: Su cabeza posee una única superficie articular para el cuerpo de la vértebra correspondiente (este rasgo puede estar presente también en la 10ª costilla). No poseen tubérculo y, por tanto, carecen de articulación con las apófisis transversas.



Primera y segunda costillas: vista superior



Cartílagos costales

Se disponen prolongando el extremo anterior de las costillas, de forma que el pericondrio se continúa con el periostio de la costilla. Los siete primeros contactan con el esternón, estableciendo articulaciones sinoviales con las hendiduras costales presentes en su borde lateral. Los cartílagos 8º, 9º y 10º tienen un trayecto ascendente hasta contactar con el cartílago superior, al que se unen en su borde inferior por medio de una articulación sinovial (el 8º y 9º) o mediante un tejido fibroso de unión (el 10º). Los cartílagos 11º y 12º terminan de forma libre.

En los ancianos es frecuente la presencia de osificaciones en los cartílagos costales.

ARTICULACIONES DEL TÓRAX

Las uniones articulares del tórax contribuyen a establecer una región anatómica integrada funcionalmente dentro del tronco, cuyas paredes poseen la rigidez suficiente para proteger a los órganos alojados en su interior, y al tiempo, están dotadas de la movilidad y elasticidad necesaria para permitir los movimientos respiratorios. Además, a nivel del tórax se ancla la extremidad superior por medio de la articulación esternocostoclavicular, la cual se estudiará en el apartado del miembro superior.

Las articulaciones entre las costillas y las vértebras son fundamentales para comprender la dinámica respiratoria, y las articulaciones de los cartílagos costales con las costillas y el esternón. Las uniones

fibrocartilaginosas de las diferentes piezas del esternón entre sí tienen como significación elaborar una pieza esquelética única y carecen de importancia en la dinámica respiratoria, aunque la unión entre manubrio y cuerpo del esternón motiva pequeños desplazamientos en los movimientos respiratorios.

Articulaciones costovertebrales

La unión entre las costillas y la columna vertebral (figura 3) se realiza a través de un complejo articular que incluye la articulación entre las cabezas de las costillas y los cuerpos vertebrales (articulaciones de las cabezas de las costillas), y la articulación de los tubérculos costales con las apófisis transversas (articulaciones costotransversarias). Estas articulaciones se completan por una serie de ligamentos que no sólo refuerzan las uniones articulares, sino que fijan las costillas a las vértebras condicionando la libertad de movimientos.

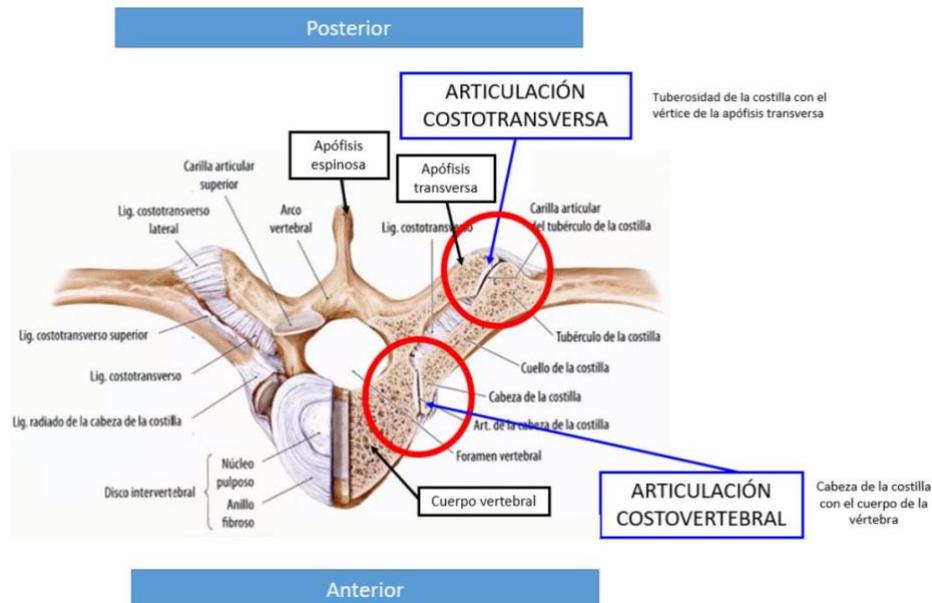
1. Articulaciones de las cabezas de las costillas

Las costillas típicas poseen una cabeza en forma de cuña con dos superficies articulares, una superior para el borde inferior del cuerpo de la vértebra suprayacente, y otra inferior para el borde superior del cuerpo de su vértebra correspondiente. Todas estas superficies son planas y están revestidas de cartílago articular. En los contornos de las superficies articulares se inserta la cápsula fibrosa revestida internamente por la membrana sinovial.

2. Articulación costotransversaria

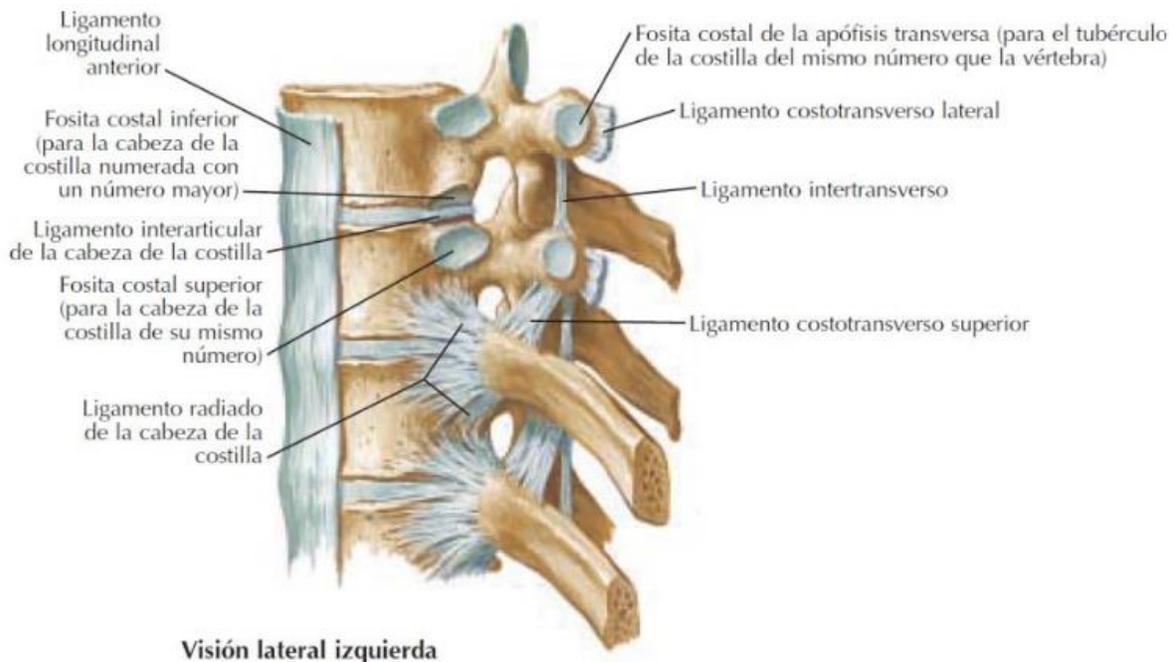
La articulación costotransversaria es única y en ella contactan la carilla articular presente en la cara anterior de las apófisis transversas de las vértebras torácicas y la carilla articular del tubérculo costal. Las dos superficies disponen de revestimiento cartilaginoso, en cuyo contorno se inserta una fina cápsula fibrosa con su revestimiento sinovial. La orientación de las superficies articulares varía a lo largo del tórax. En la parte superior, la interlínea articular es prácticamente vertical y se va horizontalizando en los segmentos inferiores. Este hecho condiciona diferencias en la dinámica funcional del complejo articular costovertebral.

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



Ligamentos de la articulación de la cabeza de la costilla.

1. Ligamento intraarticular o ligamento interóseo: es un potente haz fibrocartilaginoso que se extiende entre la cresta de la cabeza costal y el disco intervertebral. Mediante esta disposición asegura la unión de la cabeza costal a la columna vertebral y separa las dos cavidades articulares costovertebrales. Este ligamento está ausente en las costillas que poseen una única carilla articular (1°, 11° y 12°).
2. Ligamento anterior o radiado: es un haz fibroso que tapiza la cara anterior de las uniones entre la cabeza costal y los cuerpos vertebrales. Se extiende desde la cabeza costal, abriéndose en abanico para insertarse en los cuerpos vertebrales y en el disco intervertebral.
3. Ligamento posterior. Son dos fascículos que se extienden desde la zona posterosuperior del cuello de la costilla a la cara posterior del cuerpo vertebral.



Visión lateral izquierda

Articulaciones costovertebrales vista lateral.

Ligamentos de la articulación costotransversa

1. Ligamento lateral (ligamento del tubérculo de la costilla): es un refuerzo en forma de grapa fibrosa adosado a la cápsula fibrosa de la articulación costotransversaria. Se extiende entre el tubérculo costal y el vértice de la apófisis transversa.

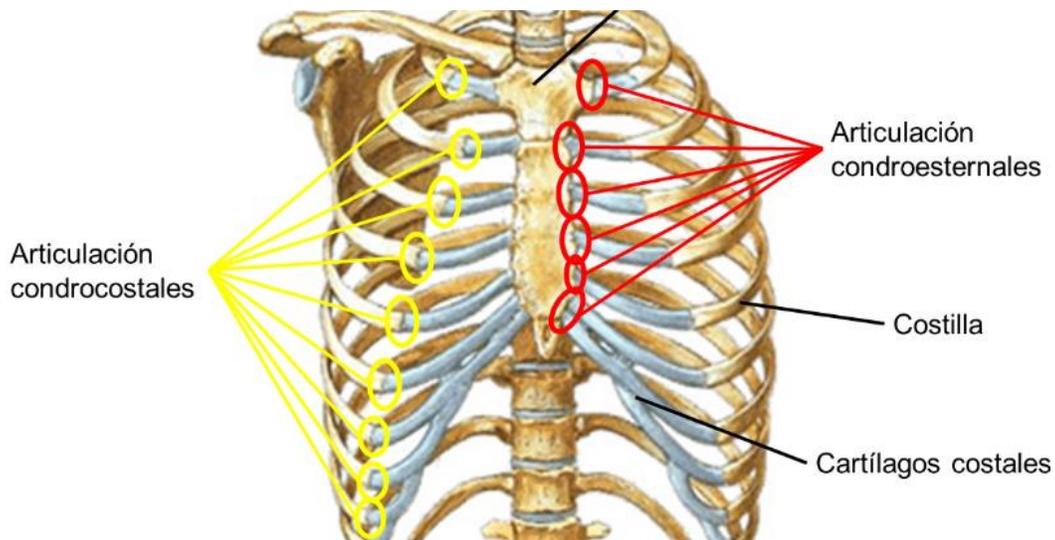
2. Ligamento superior (ligamento suspensorio de la costilla): se extiende entre el borde inferior de una apófisis transversa al borde superior del cuello de la costilla subyacente.

3. Ligamento inferior: Se extiende desde el borde inferior del cuello costal hasta el vértice de la apófisis transversa situada por debajo.

4. Ligamento costotransverso (ligamento del cuello de la costilla): es una banda fibrosa que se dispone entre la cara anterior de la apófisis transversa y la cara posterior del cuello de la costilla ocupando el espacio costotransversario. Desde el punto de vista funcional, define el eje de movimiento del complejo articular costovertebral.

Articulaciones condrocostales

El cartílago costal encaja en una pequeña excavación del extremo de la costilla en donde se observa la continuación del pericondrio con el periostio de la costilla. De hecho, se puede considerar que el cartílago costal representa una zona no osificada del arco costal.

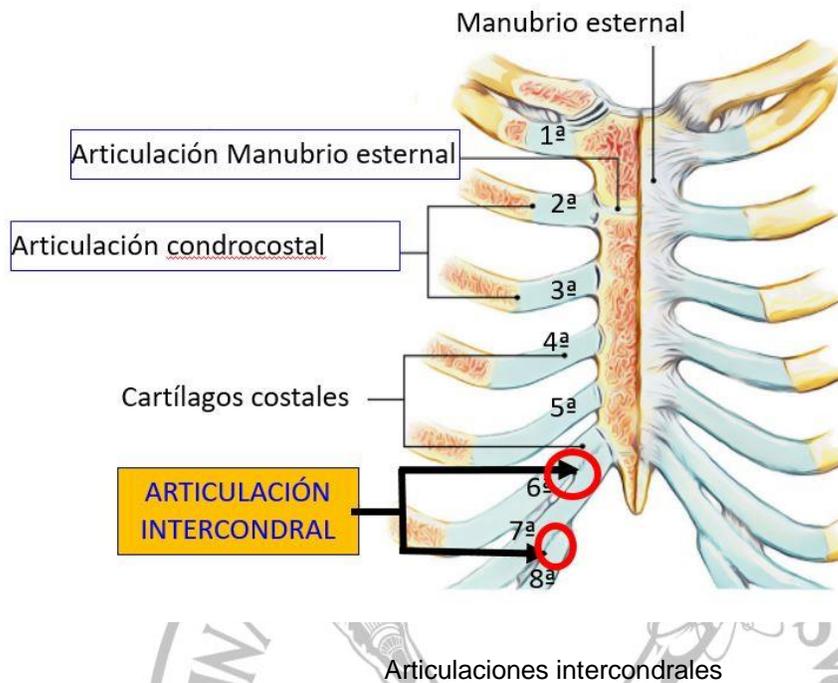


Articulaciones condrocostales y esternocondrales

Articulaciones intercondrales

Los cartílagos costales 8°, 9° y 10° no alcanzan directamente el esternón, sino que siguen un trayecto ascendente y contactan con el borde inferior del cartílago suprayacente. La zona de contacto posee una cápsula fibrosa, derivada del pericondrio, revestida internamente de sinovial. De esta manera, el 7° cartílago costal hace de enlace entre el esternón y los cartílagos costales mencionados, formándose un reborde cartilaginoso continuo que marca el extremo inferior del tórax (cartílago costal común).

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



Articulaciones esternocondrales

Se establecen entre el extremo medial de los siete primeros cartílagos costales y las hendiduras costales de los bordes del esternón. Con la excepción del primer cartílago costal, que se ancla en el esternón sin que exista una cavidad articular (sincondrosis), los demás cartílagos presentan una superficie en forma de cuña que contacta con las hendiduras costales del esternón tapizadas del cartílago. La unión se asegura por una cápsula fibrosa revestida internamente de sinovial con refuerzos ligamentosos en las caras anterior y posterior (ligamento esternocostal radiado anterior y posterior). Cada articulación está, parcialmente o totalmente dividida en dos partes por un ligamento intraarticular que ancla al cartílago costal al fondo de las hendiduras del esternón.

La séptima articulación presenta un potente ligamento adicional en el plano anterior (ligamento condroxifoideo), que se extiende entre el cartílago costal y apófisis xifoides.

TÓRAX EN CONJUNTO

El tórax o caja torácica es la región superior del tronco dispuesta entre el cuello y el abdomen. La característica principal del tórax es poseer paredes rígidas y elásticas que desempeñan una doble función: proteger a las vísceras alojadas en su interior y, sobre todo, permitir los movimientos respiratorios. Desde el punto de vista esquelético, la mayor parte de la pared del tórax está formada por los 12 arcos costales (costillas y cartílagos costales) completados por detrás por el segmento

torácico de la columna vertebral y por delante por el esternón. Los arcos costales no forman una pared continua, si no que entre ellos se delimitan espacios intercostales que se cierran por membranas y músculos intercostales. La disposición inclinada de las costillas determina que cuando éstas se mueven se modifiquen los diámetros anteroposterior y transversal del tórax. Estos aumentos y disminuciones de las dimensiones del tórax arrastran consigo a los pulmones y son la base de los movimientos respiratorios.

En conjunto, la caja torácica tiene forma de cono aplanado en el sentido anteroposterior, con un vértice truncado superior por donde se continúa con el cuello (abertura superior del tórax) y una base amplia inferior de comunicación con el abdomen (abertura inferior del tórax). Se pueden distinguir en el tórax una pared anterior, una pared posterior y dos paredes laterales.

La pared anterior está formada por el esternón, los cartílagos costales y la parte anterior de las costillas.

La pared posterior está formada por la columna vertebral y el segmento más posterior de las costillas comprendido entre su extremo vertebral y el ángulo costal. Los cuerpos vertebrales hacen prominencia hacia el interior del tórax, por lo que entre éstos y el extremo interno de las costillas se forman unos surcos bien definidos, los canales pulmonares (canales costovertebrales), donde se aloja la parte posterior de los pulmones.

Las paredes laterales están formadas por las costillas. Entre los arcos costales se disponen los espacios intercostales, que se designan con el número de la costilla suprayacente. Los espacios intercostales son más amplios en la parte superior del tórax y, debido a la oblicuidad de las costillas, en todos los niveles son más amplios en el plano anterior del tórax.

La abertura superior del tórax se delimita de adelante a atrás en la siguiente secuencia: borde superior del manubrio del esternón, borde interno de los dos primeros arcos costales y cuerpo de la 1ª vértebra torácica. Se dispone en un plano oblicuo hacia adelante y abajo, de forma que las dos primeras vértebras torácicas se sitúan por arriba del nivel del manubrio esternal. La silueta de la abertura es arriñonada por el relieve que hace el cuerpo de la primera vértebra torácica y posee un diámetro transversal (10 cm) que prácticamente duplica el diámetro anteroposterior (5 cm). A los lados de la abertura se sitúan los vértices pulmonares revestidos de pleura y elementos fibrosos, y en la línea media discurren la tráquea y el esófago junto a vasos y nervios en su trayecto del cuello al tórax.

La abertura inferior del tórax ocupa la base del tórax y es mucho más amplia que la abertura superior, la cual está cerrada por el músculo diafragma. Se delimita de detrás a adelante, por la 12ª vértebra torácica, la 12ª costilla y el borde inferior de los cartílagos costales 11ª, 10ª, 9ª, 8ª y 7ª, que, a partir del 10ª, se van uniendo entre sí (cartílago costal común) para confluir a través del 7º cartílago en la escotadura xifoesternal. El extremo anterior de la abertura lo forma la unión entre el cuerpo del esternón y su apófisis xifoides (articulación xifoesternal). Entre la terminación de los cartílagos comunes de ambos lados de la abertura inferior del tórax se delimita el ángulo infraesternal, en medio del cual se sitúa la apófisis xifoides proyectada hacia el abdomen.

Anatomía de superficie

La articulación entre el segundo cartílago costal y el esternón es fácilmente identificable en la superficie porque se sitúa en la unión entre el manubrio y cuerpo de este hueso, que coincide con la posición del ángulo esternal o de Louis. A partir de esa referencia, las demás costillas pueden contarse desde la superficie. El pezón en el hombre y en la mujer joven también es una buena referencia para identificar las costillas, ya que se ubica a nivel del cuarto espacio intercostal.

En el plano posterior, la escápula se proyecta sobre la pared torácica en el espacio comprendido entre la segunda y la séptima costilla.

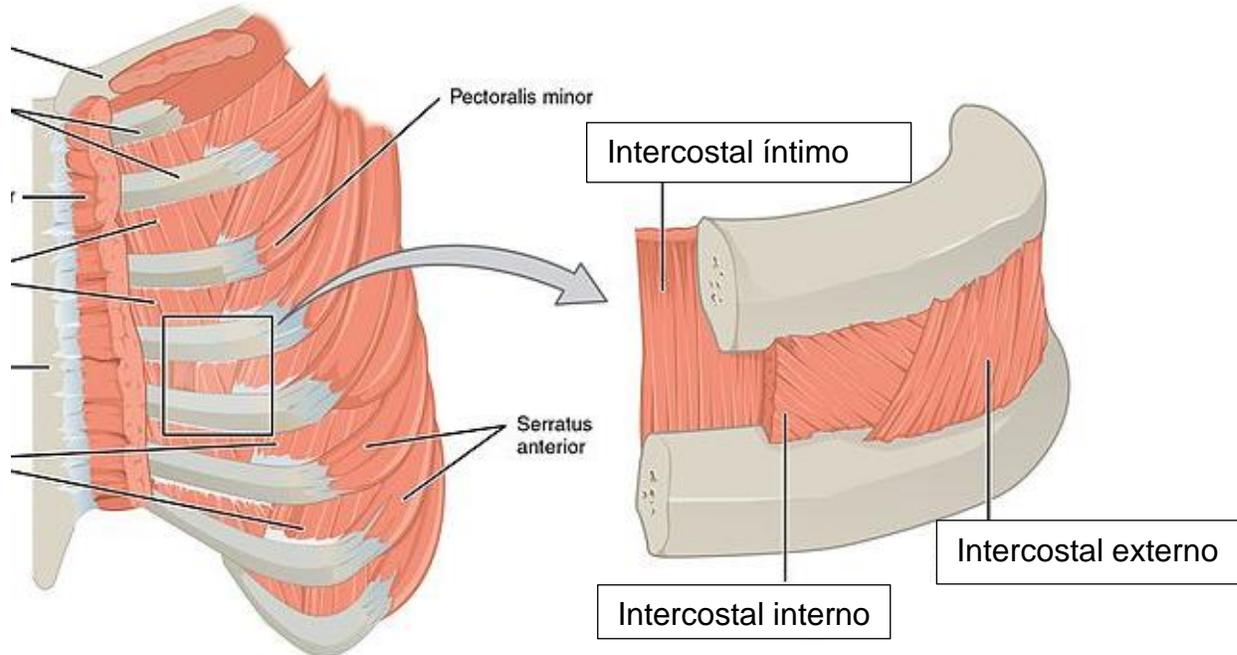
MÚSCULOS DEL TÓRAX

En la región torácica, las paredes esqueléticas se completan por una serie de pequeños músculos que intervienen en la dinámica de las costillas, de los cuales los más representativos son los músculos intercostales. Por otro lado, la abertura inferior del tórax se cierra por el músculo diafragma, que establece la separación con el abdomen. Existen además muchos músculos de otras regiones anatómicas (extremidad superior, paredes abdominales, cuello y tronco) que toman inserción en el esqueleto torácico, pero su estudio se realizará en los capítulos correspondientes.

Músculos intercostales

Son láminas musculares que ocupan y cierran los espacios intercostales insertándose en los bordes de los arcos costales que los limitan. En cada espacio intercostal existen tres músculos intercostales: el externo, interno y el íntimo.

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

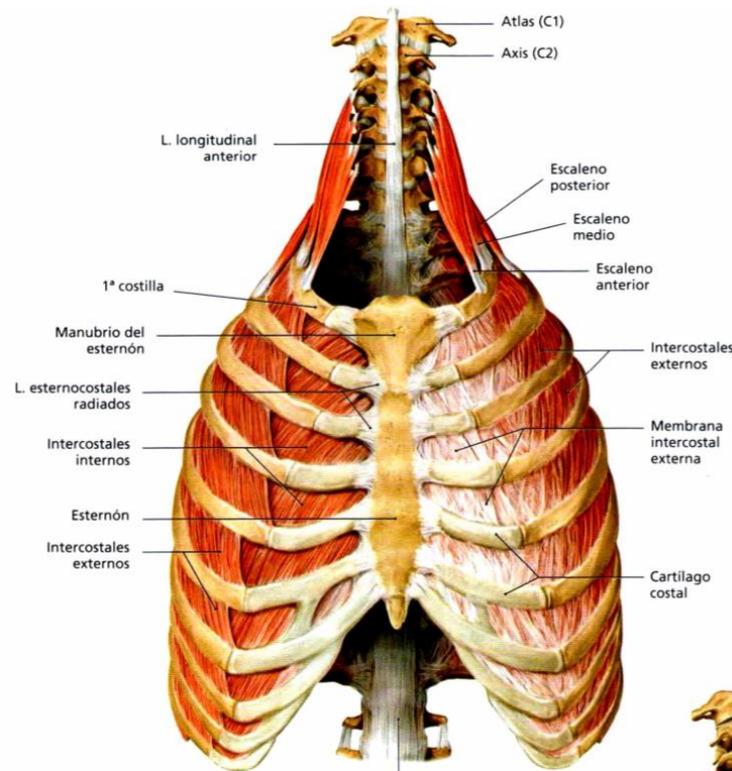


El músculo intercostal externo se extiende entre el borde inferior de la costilla suprayacente al borde superior de la costilla infrayacente. Sus fibras son oblicuas hacia abajo y hacia adelante y no ocupa la totalidad del espacio intercostal. Posteriormente llega a nivel del tubérculo costal. Anteriormente se detiene a nivel de los cartílagos costales. En esta región es sustituido por una lámina fibrosa, la membrana intercostal externa, de disposición similar a la del músculo, pero carente de fibras musculares.

El músculo intercostal interno es más profundo que el externo y se inserta en los bordes de las costillas y cartílagos costales que delimitan el espacio. Sus fibras son oblicuas hacia abajo y hacia atrás, perpendiculares, por lo tanto, con respecto a las del músculo intercostal externo. Al igual que los intercostales externos, no ocupa la totalidad del espacio, pero en este caso, el músculo se extiende desde el borde lateral del esternón adelante, hasta la línea axilar media atrás. Posteriormente, es sustituido por la membrana intercostal interna que alcanza la zona del tubérculo costal. Por detrás de la región del tubérculo costal, el espacio intercostal está ocupado por el ligamento costotransverso superior.

El músculo intercostal íntimo tiene una disposición igual que el interno, pero sus fibras se disponen más profundas y se separan de ellas por el trayecto de los vasos y nervios intercostales. Su inserción superior también es indiferente, y en lugar de unirse al borde inferior de la costilla superior, lo hace en el labio interno del canal costal. En algunas descripciones clásicas sólo se reconoce un músculo intercostal interno desdoblado en dos hojas en su parte superior, entre las que discurre el paquete vasculonervioso intercostal.

Músculos subcostales (infracostales). Se describen con este nombre algunas fibras de desarrollo irregular que se disponen profundas a las del intercostal interno, pero que saltan entre varios espacios intercostales. La dirección de las fibras y su inervación es igual a la de los intercostales internos.



Función e inervación

La función de los músculos intercostales es, por un lado, servir de pared al tórax y, por otro, intervenir en los movimientos respiratorios, tanto en la inspiración como en la espiración.

La inervación de los músculos intercostales se realiza por los nervios intercostales.

Músculos elevadores de las costillas (músculos supracostales): son pequeñas láminas musculares de forma triangular que se originan en el vértice de las apófisis transversas (desde la 7ª cervical a la 11ª torácica) y terminan en la proximidad del tubérculo de la costilla inferior.

Al elevar las costillas intervienen en la inspiración, pero son poco importantes. Están inervados por los nervios intercostales.

Músculo serrato posterior superior: Es una fina lámina muscular de muy poca importancia. Se dispone en el plano posterior del tórax superficial con respecto a los músculos de los canales vertebrales y profundo con respecto al romboides y trapecio. Sus fibras se extienden desde las apófisis espinosas de la 7ª vértebra cervical y las primeras vértebras torácicas hasta las costillas 2ª a 5ª terminando lateralmente a los ángulos costales.

Está inervado por los nervios intercostales y es capaz de elevar las costillas en las que se inserta.

Músculo serrato posterior inferior: Al igual que el anterior, es una fina lámina muscular que se inserta en las apófisis espinosas de las últimas vértebras torácicas y primeras lumbares y termina en la parte posterior del cuerpo de las últimas costillas.

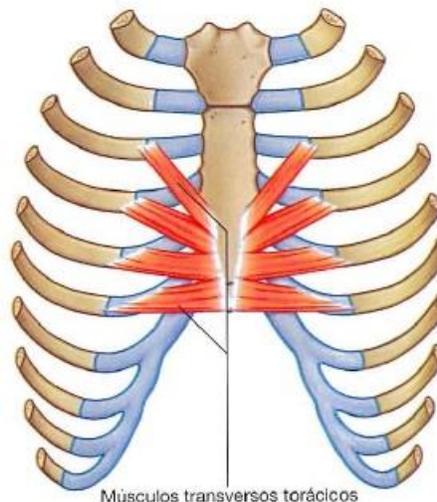
Está innervado por los nervios intercostales vecinos y al contraerse es capaz de descender las últimas costillas.

Músculo transverso del tórax (Triangular del esternón)

Se dispone profundamente a la pared anterior del tórax y su desarrollo presenta grandes diferencias entre personas. Son fibras que se originan en la cara posterior del cuerpo y la apófisis xifoides del esternón extendiéndose oblicuamente en sentido lateral y superior, para terminar en la cara interna de los cartílagos costales 2° al 6°.

Función e innervación

El músculo está innervado por los nervios intercostales. Desde el punto de vista funcional interviene en la espiración.



Músculo diafragma

El diafragma es un músculo aplanado y delgado que cierra la abertura inferior de la caja torácica estableciendo el límite entre ésta y la cavidad abdominal. Su disposición no es plana, sino que dibuja una bóveda de concavidad anteroinferior. Esta bóveda es más acentuada en el lado derecho (debido a la posición del hígado), lo que permite dividirla en dos cúpulas, una derecha que alcanza un nivel más superior, y una izquierda de posición ligeramente inferior. En diferentes puntos del diafragma se establecen orificios que permiten el tránsito entre tórax y abdomen de la vena cava inferior, la aorta, el esófago y de algunos elementos vasculares y nerviosos de menor calibre.

Desde el punto de vista estructural, el músculo forma una lámina que posee un borde periférico de inserción y una zona central tendinosa en forma de trébol, el centro tendinoso (centro frénico). Por su borde periférico el músculo se inserta en los contornos de la abertura torácica inferior pudiendo

distinguirse 3 porciones de origen: lumbar, costal y esternal; desde este origen, las fibras se dirigen al centro tendinoso, donde se agotan.

Porción lumbar

Está formado por las fibras que se insertan en la columna vertebral y es la más compleja de todas. Se distinguen un sector medial y un sector lateral que, por su disposición, se denominan respectivamente **pilares y arcos** del diafragma.

Los pilares del diafragma son dos columnas tendinosas que se insertan en la cara anterior y lateral de los cuerpos y discos de las primeras vértebras lumbares. El pilar derecho se extiende hasta la tercera vértebra lumbar, el izquierdo solo llega hasta la segunda. En su parte alta, los pilares están unidos por un arco tendinoso, el ligamento arqueado medial, que no se adhiere a la columna vertebral. De esta manera, entre los pilares, el ligamento arqueado medial y la columna vertebral se labra un conducto de paredes tendinosas denominado hiato aórtico por donde discurre la arteria aorta acompañada del conducto torácico. Desde los pilares y del ligamento arqueado medial parten fibras musculares en busca del contorno posterior del centro tendinoso. Las fibras musculares originadas en los pilares en su trayecto hacia el centro tendinoso delimitan un orificio en el espesor del diafragma, el hiato esofágico, por donde discurre el esófago acompañado de los nervios vagos en dirección al abdomen. A diferencia del hiato aórtico, cuyo contorno es fibroso, el hiato esofágico está situado en el espesor del músculo; éste forma un anillo contráctil que mantiene cerrado el esófago cuando no está dando paso al bolo alimenticio.

Los pilares del diafragma presentan en su parte lateral una fina hendidura por donde camina el nervio esplácnico mayor dividiendo al pilar en un sector interno (pilar principal) y un sector externo accesorio (pilar accesorio).

Los arcos del diafragma se disponen lateralmente a los pilares y son dos formaciones fibrosas arciformes, una medial, ligamento arqueado medial (arco del psoas) y otra lateral, ligamento arqueado lateral (arco del cuadrado de los lomos) asociadas, respectivamente, a las fascias de los músculos psoas mayor y cuadrado lumbar. El ligamento arqueado medial se sitúa inmediatamente por fuera del pilar principal y salta desde el cuerpo de la 2° vértebra lumbar a la apófisis costiforme de la 1° lumbar. El ligamento arqueado lateral se dispone a continuación del medial y se extiende desde la apófisis costiforme de la 1° vértebra lumbar al vértice de la 12° costilla. De estos arcos fibrosos parten fibras musculares hacia el centro tendinoso del diafragma. Con frecuencia, por encima del ligamento arqueado lateral, las fibras son escasas y dejan una zona en el diafragma desprovista de músculo, el triángulo vertebrocostal (hiato costodiafragmático; triángulo de Bockdalek). En esta región, las vísceras del tórax (pulmón y pleuras) pueden quedar separadas de las abdominales (riñón y celda perirrenal) solamente por una membrana fibrosa a través de la cual infecciones de una región pueden transmitirse a la otra.

Porción costal

Se origina en la cara interna de las seis últimas costillas con sus cartílagos costales donde las fibras se interdigitan con las inserciones del músculo transverso del abdomen. Desde ese origen, las fibras se dirigen a los márgenes anterior y lateral del centro tendinoso.

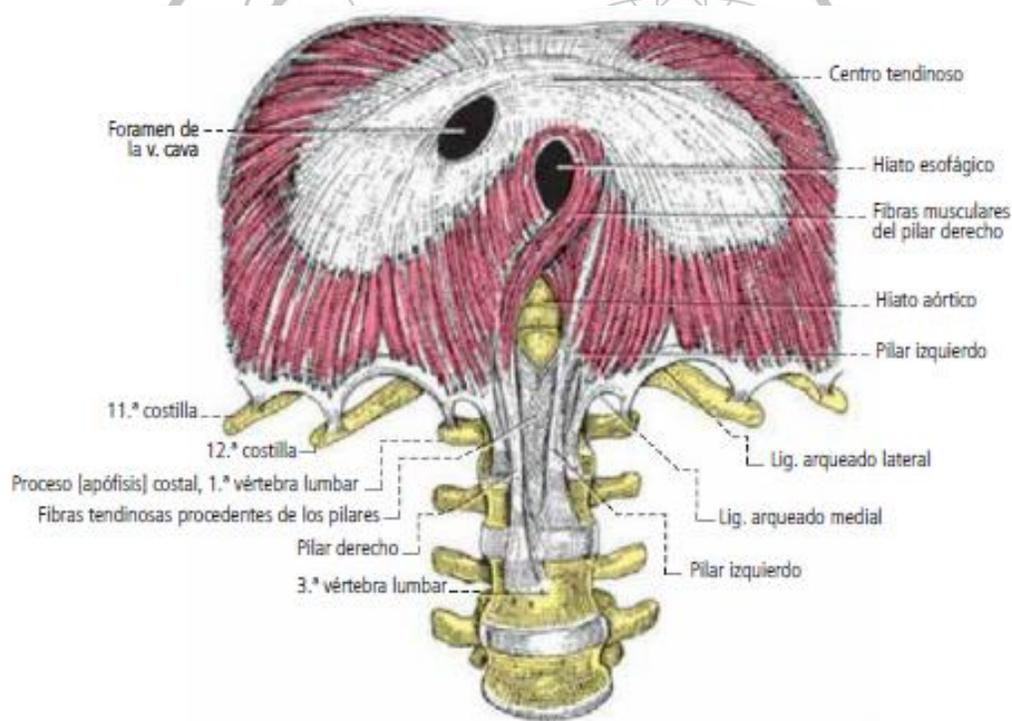
Porción esternal

Constituye la parte más anterior del diafragma. Las fibras se originan en la cara posterior de la apófisis xifoides y forman dos fascículos de fibras musculares que ascienden paralelos en busca del sector más anterior del centro tendinoso. Entre los dos fascículos esternales queda una fina hendidura media, el hiato de Marfán.

Entre el fascículo esternal y el costal se delimita una pequeña hendidura, el hiato condroxifoideo (hiato de Larrey), por donde pasa la arteria epigástrica superior).

Centro tendinoso

El centro tendinoso del diafragma es una lámina fibrosa de gran consistencia y de aspecto nacarado, en cuya superficie se agotan las fibras musculares del diafragma. Su forma es la de un trébol, en la que se pueden distinguir tres sectores o foliolo: anterior, derecho e izquierdo. Entre el foliolo derecho y el izquierdo se labra un orificio para el paso de la vena cava inferior, el orificio de la vena cava inferior. Rodeando este orificio hay haces fibrosos más marcados (cintillas semicirculares).



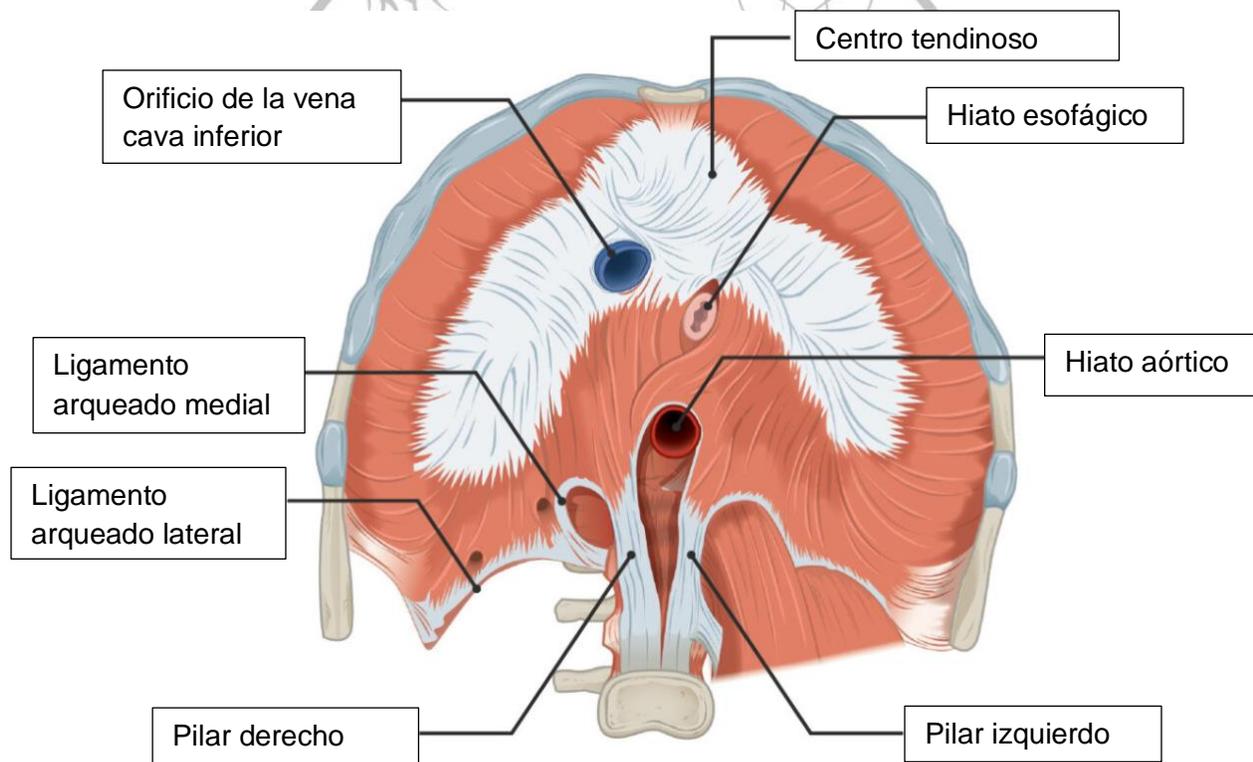
Orificios del diafragma

El diafragma forma un tabique de separación entre el tórax y el abdomen, pero presenta una organización anatómica que permite el tránsito entre las dos cavidades de órganos y formaciones vasculonerviosas. Existen tres orificios mayores, el aórtico, el esofágico y el de la vena cava inferior, y hendiduras de paso de formaciones vasculares y nerviosas de menor calibre.

El hiato aórtico se dispone inmediatamente por delante del cuerpo de la 12^o vértebra torácica y da paso a la arteria aorta y al conducto torácico. El contorno de este orificio es fibroso por lo que las contracciones del diafragma no afectan al calibre de la arteria.

El hiato esofágico se dispone a la izquierda de la línea media a nivel de la 10^o vértebra torácica. Se sitúa en el espesor de la parte carnosa del músculo, por lo que su contorno es muscular. Da paso al esófago acompañado de los nervios vagos y vasos sanguíneos esofágicos de pequeño calibre. La contracción del diafragma mantiene cerrado el esófago salvo durante el tránsito del bolo alimenticio.

El orificio de la vena cava inferior se sitúa en el centro tendinoso a la altura de la 8^a vértebra torácica. Su contorno es fibroso y está adherido a la pared de la vena. Además de la vena cava inferior, da paso a la rama abdominal del nervio frénico derecho. Las contracciones del diafragma traccionan el contorno de este orificio dilatando la vena cava. Como consecuencia de este efecto se produce una pequeña aspiración en la vena cava que facilita el retorno venoso.



Vista anteroinferior del músculo diafragma

Funciones del diafragma

Además de su función como elemento separador entre el tórax y el abdomen, el músculo diafragma desempeña un papel activo en las siguientes funciones vitales.

Es un músculo fundamental en la respiración e interviene tanto en la inspiración como en la espiración. En los niños menores de dos años, debido a la horizontalidad de las costillas, es de hecho el único músculo de la respiración.

Interviene también el diafragma en todas las actividades que requieren un incremento de la presión abdominal (defecación, micción, parto, estornudo, vómito).

Finalmente, un aspecto funcional importante del diafragma está ligado a facilitar la circulación al aumentar la presión negativa en el tórax durante la respiración. Además, al contraerse, comprime el hígado facilitando el retorno de su sangre venosa hacia la cava inferior. Por último, facilita el drenaje del líquido pleural y del líquido peritoneal.

Inervación

Los nervios frénicos inervan motora y sensitivamente al músculo diafragma. Además, los últimos nervios intercostales aportan inervación sensitiva para las zonas más periféricas del músculo.

Vascularización

Se realiza por ramas de las arterias torácicas internas que lo abordan por su cara superior, y por ramas de las arterias frénicas inferiores que lo abordan desde la cara inferior. Además, la parte posterior del músculo recibe algunas ramas procedentes de arterias mediastínicas y de las primeras lumbares. En la vascularización de la parte más periférica del músculo también contribuyen las últimas intercostales.

APARATO RESPIRATORIO

El aparato respiratorio comprende los pulmones, donde tiene lugar intercambio gaseoso entre la sangre y el aire inspirado, por las vías respiratorias, a lo largo de los cuales el aire es conducido hacia y desde los pulmones. Las vías respiratorias son las cavidades nasales, la faringe nasal, la faringe oral, la laringe y la tráquea. El árbol bronquial debería incluirse, pero usualmente no es así debido a que se encuentra enclavado en el parénquima del pulmón. El aire inspirado generalmente penetra en las vías respiratorias a través de la cavidad nasal, aun cuando esta última esta obstruida, o en una respiración profunda, la boca también es usada como un conductor de aire. La boca y la faringe tienen una doble función, ya que estas son parte de ambas vías: respiratoria y alimentaria. Cuando el aire está pasando a través de la abertura entre la faringe y la laringe permanece patente, pero cuando los alimentos están pasando a través de la faringe, la abertura dentro de la laringe se cierra. La laringe es una porción especializada en el paso del aire, conteniendo los ligamentos vocales y además de su función respiratoria le atañe la producción de la voz.

NARIZ

La nariz comprende el apéndice nasal o nariz propiamente dicha, visible en la cara, y la cavidad nasal, que se extiende considerablemente hacia atrás. El término nasal (relativo a la nariz) deriva del latín nasus. El término griego que designa la nariz es *rhinos*, del que deriva una serie de términos. Por ello, el estudio de la nariz y sus trastornos se llama rinología.

Las funciones de la nariz son:

- 1) Favorece el sentido del olfato
- 2) Dar paso al aire en la respiración
- 3) Filtrar, calentar y humedecer, esto es acondicionar, el aire inspirado
- 4) Limpiarse a sí misma de las partículas que extrae del aire

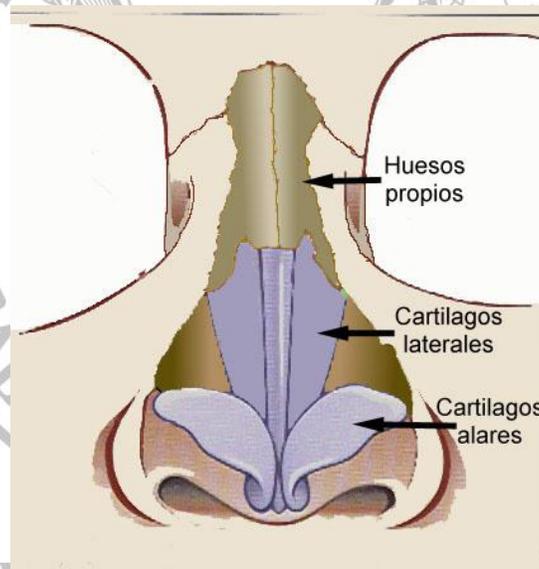
Nariz propiamente dicha o pirámide nasal

La nariz presenta una punta o vértice libre, y está unida a la frente por la raíz o puente de la nariz. El borde redondeado que se extiende entre la raíz y el vértice es el dorso de la nariz.

Este apéndice está perforado en su parte inferior por dos orificios llamados narinas, cada una de las cuales está limitada hacia adentro por el tabique nasal, y hacia fuera por el ala de la nariz. La parte superior de la pirámide nasal está constituida por un armazón esquelético formada por los huesos propios de la nariz y los procesos frontales de los maxilares. La parte inferior posee un armazón de cartílago hialino. Este armazón está formado por dos cartílagos laterales. Por abajo de cada cartílago lateral está colocado un cartílago alar mayor, y se pueden encontrar varios cartílagos menores. Se puede observar un grado variable de fusión entre los diferentes cartílagos de la nariz. Los músculos de la nariz pertenecen al grupo de músculos cutáneos de la cabeza y de la cara.

El principal riego arterial de la nariz proviene de ramos de las arterias facial y oftálmica. La inervación cutánea está dada por ramas del nervio oftálmico y maxilar superior.

Las enfermedades más frecuentes son los traumatismos, junto con los procesos infecciosos y tumorales.



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

Cavidad nasal

La cavidad o fosa nasal es una doble cámara de paredes rígidas, y en gran parte anfractuosas, revestidas por una mucosa muy vascularizada que tiene como función esencial el acondicionamiento del aire inhalado. Además, proporciona una resistencia apropiada al recambio normal de oxígeno en los pulmones y alojar, en su porción superior, el epitelio receptor del sentido del olfato.

Relaciones y orificios

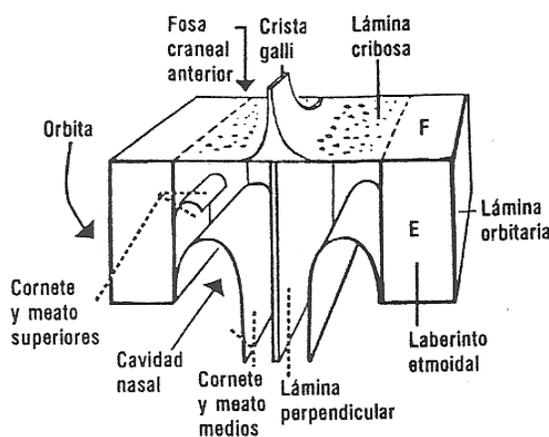
La cavidad nasal se extiende de las narinas por delante a las coanas por detrás. Se relaciona hacia arriba con la fosa craneal anterior, el seno esfenoidal y la fosa craneal media. Hacia abajo está separada de la cavidad bucal por el paladar duro. Hacia atrás, la cavidad nasal se comunica con la nasofaringe, a través de las aberturas nasales posteriores o coanas.

Las aberturas anteriores de la cavidad nasal también se denominan narinas, son piriformes y están limitada hacia arriba por los huesos nasales, y hacia afuera y abajo por los maxilares superiores.

Las coanas son los orificios posteriores de la nariz. Cada una está limitada medialmente por el vómer, hacia abajo por la lámina horizontal del hueso palatino, lateralmente por la lámina pterigoidea interna, y hacia arriba por el cuerpo del esfenoides.

Los orificios que presenta la cavidad nasal son las narinas, las coanas, los orificios de los senos frontales, maxilares, esfenoidales y etmoidales y el del conducto lacrimonasal. En el cráneo seco también se abren en la cavidad nasal los agujeros esfenopalatinos, los conductos palatinos anteriores y los orificios de la lámina cribosa del etmoides, pero éstos están cubiertos por la mucosa en el vivo.

La cavidad nasal está dividida en mitades derecha e izquierda (llamadas *fosas nasales*) por el tabique nasal ubicado en la línea media. El término cavidad nasal se refiere a toda la cavidad o a una de sus mitades, según el contexto. Cada mitad presenta un techo, un piso y dos paredes, interna y externa.



Esquema del hueso etmoides visto desde atrás. Obsérvense los dos laberintos etmoidales unidos por la lámina cribosa. La lámina perpendicular, que forma la parte superior del tabique nasal, se dispone en ángulo recto con la lámina cribosa de situación horizontal. La cara externa de cada laberinto forma parte de la pared interna de la órbita y se llama lámina orbitaria del etmoides. *F* señala la porción del laberinto completada por el hueso frontal, y *E* la porción completada por el esfenoides. El laberinto etmoidal contiene las celdillas etmoidales que en conjunto forman el seno etmoidal. (Modificado del Atlas de Grant.)

Límites

Techo

Está formado, de adelante hacia atrás, por los huesos nasal, frontal, lámina cribosa del etmoides y cuerpo del esfenoides. La porción etmoidal es más o menos horizontal; las que están por delante y por atrás de ella se inclinan hacia abajo. El techo es muy angosto en sentido transversal.

Piso

El piso de la cavidad nasal es liso, casi horizontal de adelante hacia atrás y cóncavo en sentido transversal. Está formado por la apófisis palatina del maxilar por delante y por la lámina horizontal del palatino por detrás, esto es, el paladar duro. Se interpone entre las cavidades nasal y bucal.

Pared interna o tabique nasal

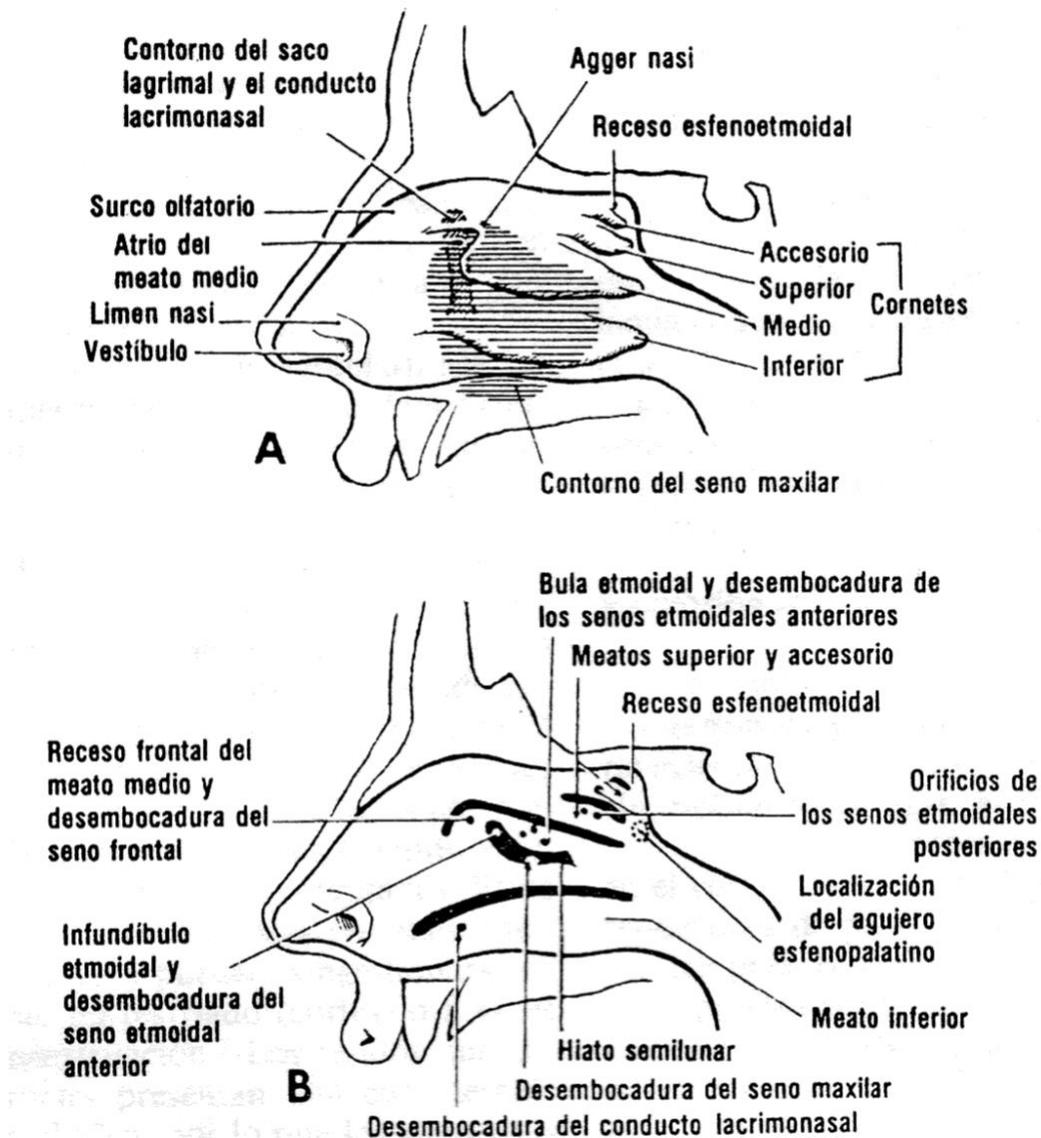
La pared interna constituye la división entre las dos mitades de la cavidad nasal.

El tabique nasal está formado, de adelante hacia atrás, por: 1) el cartílago del tabique (ausente en el cráneo seco), 2) la lámina perpendicular del etmoides, y 3) el vómer. Por lo general, el tabique está desviado hacia uno u otro lado.

El *órgano vomeronasal* es una pequeña bolsa que desemboca en la porción anteroinferior del tabique nasal. A veces se encuentra en el adulto y ha sido descubierto en el sujeto vivo

Pared externa

Esta pared, irregular y compleja, está formada por los siguientes huesos: nasal, maxilar, lagrimal, etmoides, cornete inferior, palatino (lámina perpendicular) y esfenoides (lámina pterigoidea interna). La pared externa se caracteriza por la proyección hacia el interior de tres cornetes o conchas nasales y sus meatos subyacentes. Los cornetes superior y medio son parte del etmoides, en tanto que el inferior es un hueso independiente de la cara.



Pared externa de la fosa nasal derecha. En A se ilustran los cuatro cornetes. Cada meato toma el nombre del cornete que forma su techo. En B se han extirpado los cornetes en su mayor parte. El seno frontal puede desembocar en 1) el receso frontal (como se ilustra aquí), o 2) el infundíbulo etmoidal.

El pequeño espacio situado por arriba y atrás del cornete superior se llama *receso esfenoidal*, y presenta la desembocadura del seno esfenoidal. En esta zona se encuentran con frecuencia un cornete y un meato supernumerarios.

El espacio situado por debajo del *cornete superior* es el *meato superior*, y presenta los orificios de las celdillas etmoidales posteriores y, en el cráneo seco, el agujero esfenopalatino.

El meato medio se encuentra bajo el cornete medio y se continúa por delante con una depresión llamada *atrio* (este se encuentra arriba del *vestíbulo*). **El meato medio presenta los orificios de los senos maxilar y frontal** y de las **celdillas etmoidales anteriores y medias**. La *bula etmoidal* es una elevación del laberinto etmoidal que cubre algunas de las celdillas etmoidales que desembocan en él. El *hiato semilunar* es una hendidura curva por abajo y adelante de la bula que presenta la desembocadura del seno maxilar. El *infundíbulo etmoidal* es un pasaje estrecho que se dirige hacia arriba y adelante a partir del hiato semilunar y en el que desembocan el seno frontal y algunas de las celdillas etmoidales anteriores, aunque estos senos pueden desembocar en el *receso frontal* del meato medio, por delante del infundíbulo.

El *cornete inferior* es un hueso independiente que se sitúa a lo largo de la parte inferior de la pared externa de la cavidad nasal. Su borde inferior es libre, mientras que el superior se articula con los huesos maxilar, lagrimal, etmoides y palatino. El meato inferior presenta la desembocadura del conducto lacrimonasal, que se aloja en un conducto óseo limitado por el maxilar, el lagrimal y el cornete inferior.

Subdivisiones y mucosa.

La cavidad nasal se puede dividir en *vestíbulo*, *región respiratoria* y *región olfatoria*.

1. Vestíbulo

El *vestíbulo* es una ligera dilatación inmediata a la abertura de cada narina. Está revestido por piel que presenta pelos y glándulas sebáceas y sudoríparas. El *vestíbulo* está limitado hacia arriba y atrás por un reborde (*el limen nasi*) sobre el cual la piel se continúa con la mucosa nasal. La unión entre *vestíbulo* y *región respiratoria* propiamente dicha presenta una ligera constricción.

2.- Región respiratoria

Esta *región* está cubierta por mucosa que se adhiere firmemente al periostio o el pericondrio subyacentes para constituir así un mucoperiostio o un mucopericondrio respectivamente. Se continúa con la piel del *vestíbulo*, la mucosa de la nasofaringe y de los senos paranasales, el revestimiento del conducto lacrimonasal y, por tanto, con la conjuntiva.

En el tercio anterior de la cavidad nasal es relativamente inactivo por lo que respecta al drenaje, en tanto que los dos tercios posteriores constituyen una forma de movimiento ciliar activo en que tiene un rápido drenaje hacia atrás y abajo en dirección a la nasofaringe.

La mucosa nasal está muy vascularizada, en particular la que cubren los cornetes (que determinan un gran aumento de su superficie) calienta y humedece el aire que entra. Como esto es fundamental para el olfato, la llamada *región respiratoria* tiene importancia en la función olfatoria. El cornete inferior, a causa de la manera en que conserva el calor y la humedad, ha sido considerado como “una planta de acondicionamiento de aire”. La lámina propia o submucosa que cubre los cornetes medio e inferior se caracteriza por presentar grandes espacios venosos (“tejido eréctil”) que generalmente de ven colapsados. Estos espacios se unen a las arteriolas por anastomosis arteriovenosas, y pueden congestionarse de sangre durante un resfriado. Los tejidos que cubren los

cornetes presentan una considerable distensión en el vivo, por lo que los conductos respiratorios se reducen a hendiduras.

3. Región olfatoria

Esta región comprende el cornete superior y el tercio superior del tabique nasal. Está inervado por fascículos de fibras nerviosas que en conjunto reciben el nombre de nervio olfatorio, y que atraviesan la lámina cribosa del etmoides para terminar en el bulbo olfatorio.

La mucosa de la región olfatoria es de color amarillento y presenta epitelio cilíndrico, pseudoestratificado y sin cilios en que quedan incluidas las células olfatorias, que son neuronas bipolares. Sus axones (de dirección central) son las fibras del nervio olfatorio. Las fibras nerviosas se agrupan en fascículos, alrededor de 20, que pasan a través de los orificios de la lámina cribosa del etmoides y forman en conjunto el nervio olfatorio (I par craneal). Las fibras nerviosas llegan al bulbo olfatorio, donde hacen sinapsis.

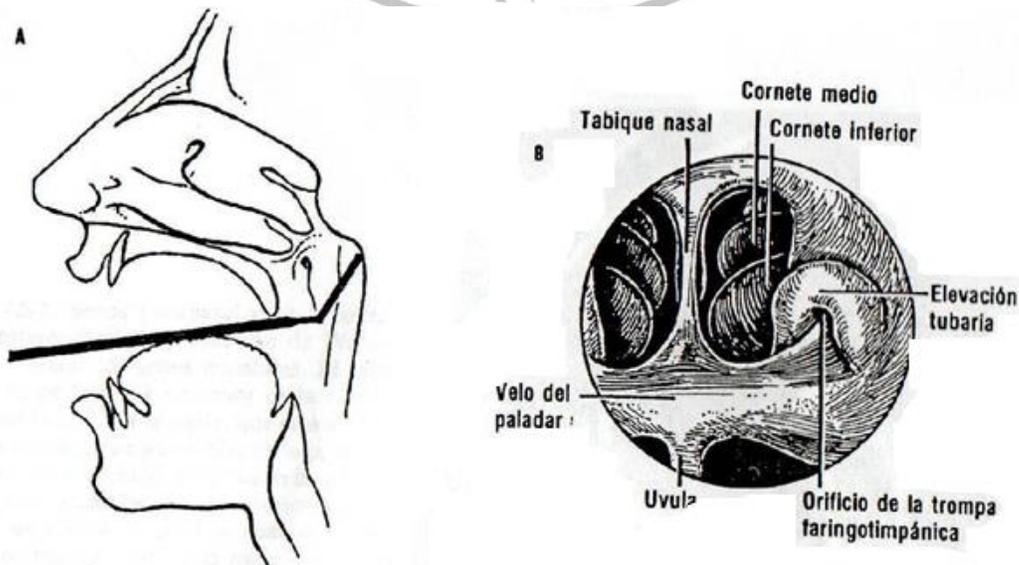
Inervación

Los nervios que conducen la sensibilidad general de las cavidades nasales provienen de las primeras dos divisiones del nervio trigémino, oftálmico y maxilar. Los nervios para la porción anterior de la cavidad nasal provienen del nervio nasal interno, derivado a través del nasociliar, del nervio oftálmico. Los nervios para la porción posterior y más grande de la cavidad nasal provienen de las ramas nasales, nasopalatinas, y palatinas que derivan del nervio maxilar.

La principal inervación simpática y parasimpática de la cavidad nasal llega con las ramas del ganglio esfenopalatino, pero también se observan fibras simpáticas a lo largo de las paredes de las arterias. Las fibras parasimpáticas del nervio facial tienen función vasodilatadora y secretoria. Las fibras simpáticas son vasoconstrictoras.

Riego sanguíneo y drenaje linfático.

Las arterias más importantes para la cavidad nasal son la esfenopalatina (rama de la maxilar) y de la etmoidal anterior (rama de la oftálmica). La mayor parte de los casos de sangrado por la nariz (epistaxis) tiene lugar en la unión de una rama septal de la arteria labial superior con una rama de la arteria esfenopalatina. Las venas forman un plexo bajo la mucosa y en general acompañan a las arterias. Los vasos linfáticos drenan en los ganglios cervicales profundos.



Rinoscopia posterior. A demuestra la colocación del espejo en la nasofaringe. B, Detalles de las estructuras que se ven en el espejo.

Exploración de la cavidad nasal. (Rinoscopia)

La cavidad nasal puede explorarse en el sujeto vivo a través de las narinas (rinoscopia anterior) o por la faringe (rinoscopia posterior).

Rinoscopia anterior. En ella se inspecciona la parte anterior de la cavidad nasal introduciendo un espéculo nasal a través de una narina. Por este método se pueden observar los cornetes y los meatos medios e inferiores, el tabique nasal y el piso de la nariz.

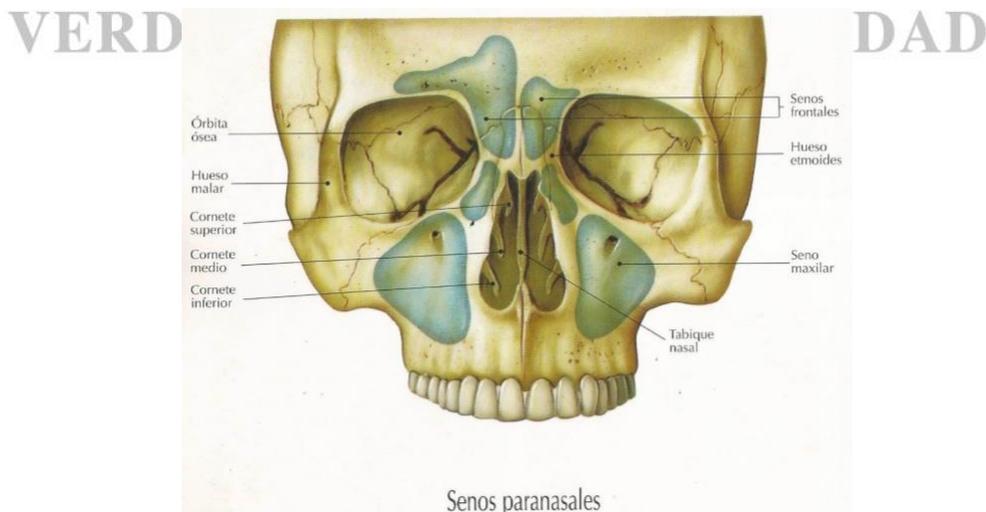
Rinoscopia posterior. En ella se inspecciona la parte posterior de la cavidad nasal a través de las coanas introduciendo un espejo retronasal a través de la boca y de la faringe. El borde posterior del tabique nasal, formado por el vómer, es un importante punto de referencia, y se puede identificar el orificio de la trompa faringotimpánica o de Eustaquio.

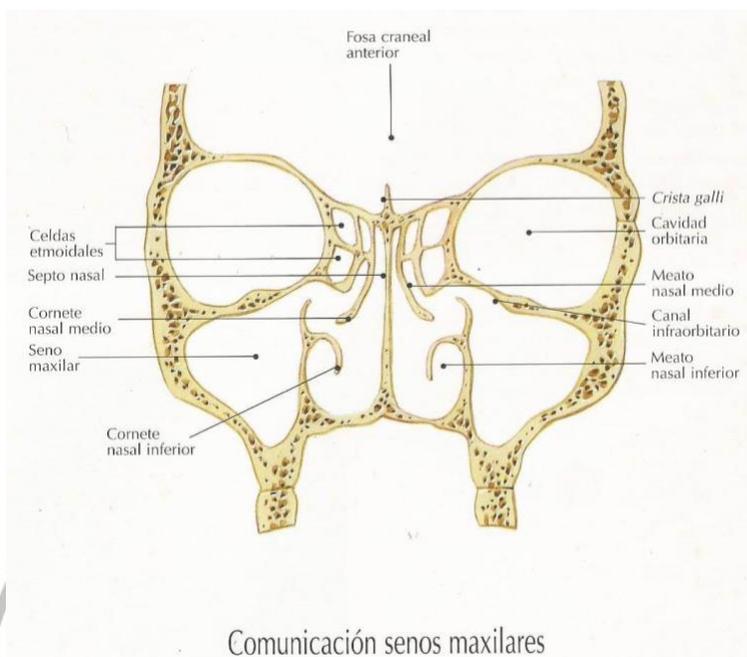
Senos paranasales.

Son cavidades neumáticas que se encuentran en el interior de los huesos frontal, maxilar, esfenoides y etmoides. Sus paredes están revestidas por un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado. Los senos paranasales están inervados por ramas de nervio oftálmico (V₁) y del maxilar (V₂) y todos ellos drenan directa o indirectamente en la cavidad nasal. El drenaje se efectúa por la acción de los cilios y quizá también por succión al sonarse la nariz. La infección nasal (rinitis) como la que se presenta en un resfriado, puede propagarse al revestimiento de los senos para producir sinusitis. Los senos paranasales son muy pequeños en el momento del nacimiento, pero sufren un gran aumento de volumen entre la pubertad y la edad adulta.

Desde el punto de vista patológico son muy importantes sus relaciones anatómicas que, de manera general se pueden esbozar así: el frontal está en relación con la base del cráneo y el techo de la órbita, el maxilar con el suelo de la órbita y las raíces dentarias de la arcada superior, las celdillas etmoidales con el suelo de la base anterior del cráneo y las paredes mediales de las órbitas y el seno esfenoidal con la celda hipofisiaria y la región paraselar

Translimitación y radiografía. La información sobre la claridad de los senos maxilares se puede obtener en un cuarto oscuro por medio de una luz pequeña y potente introducida en la boca, observándose los senos a través de la cara.





Esquema de un corte frontal de la cavidad nasal en que se ven los cornetes, los meatos y algunos de los senos paranasales.

Seno maxilar

Es el mayor de los senos paranasales y está situado en el cuerpo del maxilar superior. Tiene la forma de una pirámide que descansa sobre una de sus caras, quedando la base con orientación medial y el vértice en la apófisis cigomática de la maxila. Su base coincide con la pared lateral de la cavidad nasal. El techo se relaciona con el piso de la órbita. El piso es la porción alveolar de la maxila y suele estar a 5 a 10 mm por abajo del nivel del piso de la cavidad nasal y presenta elevaciones producidas por el 1º y 2º molares superiores. Los dientes relacionados con el piso del seno varían, y pueden ser sólo los tres molares o incluir los premolares y caninos. La sinusitis maxilar se acompaña con frecuencia de dolor dentario. La pared posterior se relaciona con la fosa cigomática y pterigopalatina. La pared anterior se relaciona con la cara. Las infecciones pueden propagarse con facilidad entre el seno frontal o las celdillas etmoidales anteriores, la cavidad nasal, los dientes y el seno maxilar. Este seno está innervado por los nervios dentarios anterosuperior y posterosuperior, y por el infraorbitario.

El seno maxilar desemboca en el meato medio de la cavidad nasal a través del hiato semilunar. A menudo se encuentra un orificio accesorio, por lo general por atrás y debajo del principal. Aunque el orificio principal se ve grande en el maxilar superior desarticulado, se reduce en el cuerpo íntegro por la presencia de los huesos vecinos (etmoides, palatino, lagrimal y cornete inferior) y de la mucosa. El drenaje del seno maxilar se efectúa por la actividad de los cilios, que origina un movimiento en espiral con centro en el orificio, y por la presión negativa que se produce en el seno durante la inspiración.

Seno etmoidal

El seno etmoidal comprende numerosas cavidades pequeñas en el laberinto etmoidal (de 4 a 17 celdillas o células de cada lado), ubicadas entre la órbita y la cavidad nasal. Las paredes de estas celdillas son completadas por los huesos frontal, maxila, lagrimal, esfenoides y palatino, y su tendencia a situarse parcialmente en huesos vecinos ha sido descrita de manera gráfica como “la lucha del etmoides”. Según sus sitios de desembocadura, las celdillas etmoidales se clasifican en tres grupos: anterior, medio y posterior. Los grupos anterior y medio desembocan en el meato medio mientras que el grupo posterior desemboca en el meato superior.

Seno frontal

Este seno está separado de su homónimo por un tabique óseo que suele estar desviado hacia un lado. Los senos varían mucho en forma y tamaño. Frecuentemente se prolonga hacia atrás en el techo de la órbita. Por lo tanto, en muchos casos puede estar en íntima relación con la órbita, así como con la fosa craneal anterior. El seno frontal desemboca en el meato medio, directamente o por medio del conducto frontonasal.

Seno esfenoidal

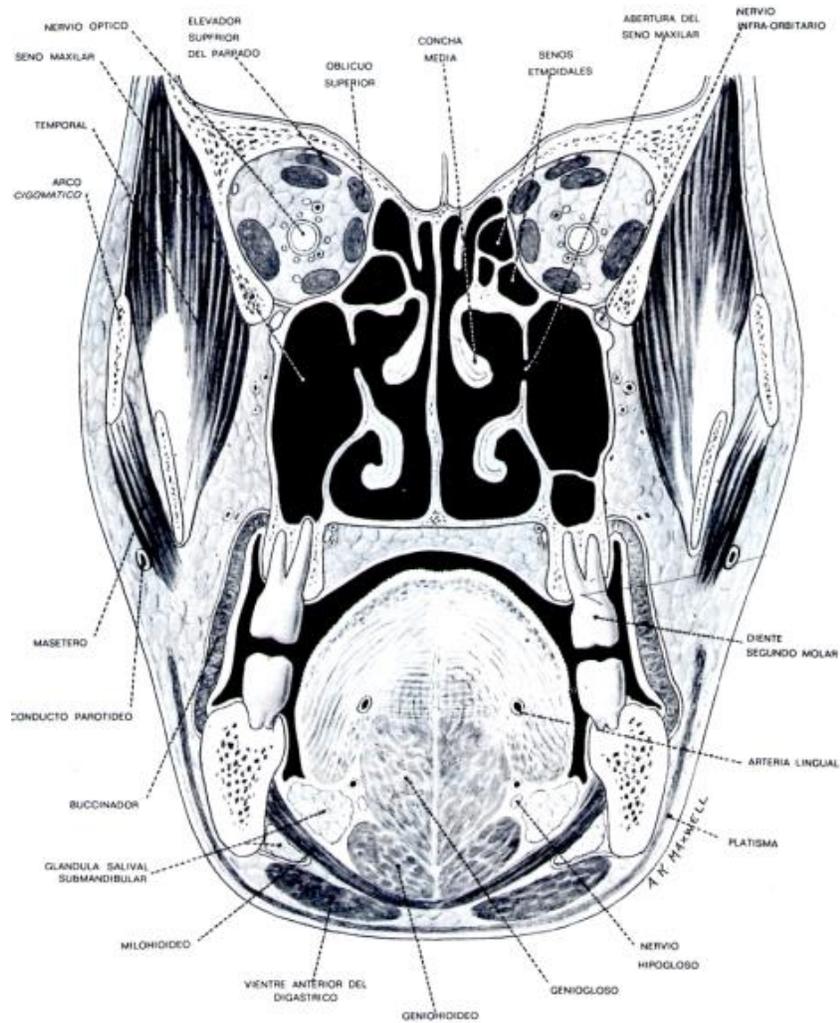
Este seno está situado en el cuerpo del hueso esfenoides, es de tamaño extremadamente variable. Desemboca por un orificio en el receso esenoetmoidal de la cavidad nasal. El seno esfenoidal se relaciona hacia atrás con la protuberancia anular y la arteria basilar; hacia arriba con el quiasma óptico y con la hipófisis; hacia delante con la cavidad nasal; hacia abajo con la nasofaringe, y hacia fuera con el seno cavernoso y su contenido: la arteria carótida interna, y con los nervios craneales oculomotor, patético, oftálmico y abducente. La hipófisis se puede abordar por vía endonasal a través de seno esfenoidal. Este seno está inervado principalmente por ramas del nervio maxilar.

NASOFARINGE

Las cavidades nasales se comunican con la nasofaringe por medio de las **coanas**. Estos orificios son de forma oval, de aproximadamente 2.5 cm de altura y 1.25 cm de ancho, separados por el borde posterior libre del septum nasal. La nasofaringe se extiende anteriormente desde las coanas, hacia la porción basilar del hueso occipital y el arco anterior del atlas posteriormente. Arriba, la nasofaringe está relacionada con el cuerpo del esfenoides y los senos esfenoidales, mientras que debajo se continúa con la bucofaringe. En la pared lateral de la faringe nasal, a nivel de la terminación posterior de la concha inferior, se encuentra la abertura faríngea de la tuba auditiva o trompa de Eustaquio. Esta abertura está limitada arriba y atrás por el relieve tubario, el cual está causado por la extremidad faríngea del cartílago de la tuba auditiva. Por detrás de la elevación tubárica, el receso faríngeo se extiende lateralmente en una distancia variable.

Tonsila faríngea

Esta es una colección de tejido linfóide, situada profundamente en la mucosa del techo y de la pared posterior de la nasofaringe. Esta tonsila está bien desarrollada en la infancia y, si es anormalmente grande, puede bloquear las grandes coanas e interferir con la respiración nasal. Tal aumento de tamaño de la tonsila faríngea se conoce como “adenoides”.



Sección coronal a través de la región facial para mostrar las relaciones de la órbita, cavidades nasal y bucal.

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

LARINGE

La laringe es un órgano complejo, de forma tubular que conduce el aire y que presenta sus paredes organizadas al servicio de la emisión del sonido laríngeo (fonación), que se convierte en voz cuando se articula al pasar por la cámara de resonancia formada por la faringe, las fosas nasales y la boca, y someterse allí a los precisos movimientos del paladar, la lengua, las mejillas y los labios.

Desde este punto de vista, la laringe es un órgano de extraordinaria importancia para la comunicación y la conducta social del ser humano. Su movilidad y diseño hace de ella una estructura de singular relieve en el proceso de la deglución, evitando el paso de alimento a las vías respiratorias inferiores.

Situación

La laringe se sitúa en el cuello, donde ocupa una posición anterior. Es muy accesible a la palpación, ya que por delante está cubierta únicamente por las fascias de los músculos infrahioides. Inmediatamente por detrás se relaciona con la faringe. Por debajo, se continúa con la tráquea. Proyectada sobre la columna vertebral, corresponde en el adulto a las vértebras cervicales cuarta, quinta y sexta.

Estructura

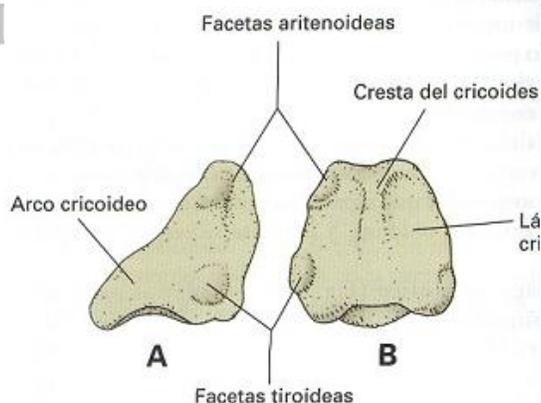
La laringe es un tubo cuyas paredes están formadas por piezas cartilagosas unidas por articulaciones, membranas y músculos que mueven las articulaciones y un revestimiento mucoso interno. Se expondrán sucesivamente: el esqueleto laríngeo, la cavidad laríngea y el dispositivo motor.

Esqueleto laríngeo (cartílagos, articulaciones y ligamentos)

Los cartílagos de la laringe constituyen el soporte. Hay unos cartílagos principales (tiroides cricoides, epiglotis y aritenoides) y unos cartílagos accesorios (cuneiformes y corniculados), éstos y los aritenoides son pares. Los cartílagos principales se disponen en forma que el cricoides es el más inferior y sobre él descansan los demás: el tiroides se dispone por encima; detrás de él y sobremontándolo, se encuentra la epiglotis; detrás de éstos y apoyados sobre el cricoides, se encuentran los cartílagos aritenoides.

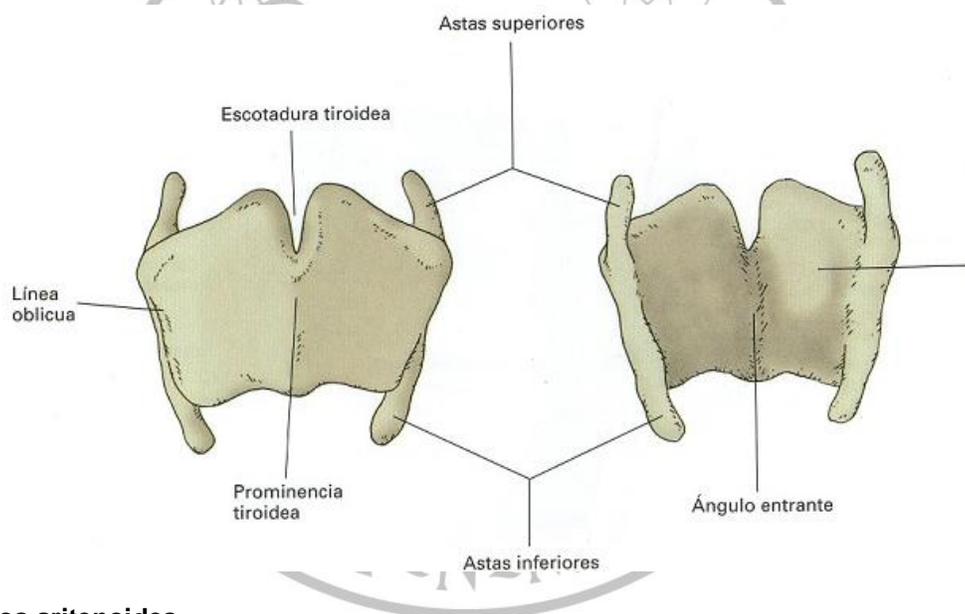
Cartílago cricoides

Tiene forma de anillo de sello, con el arco cricoideo hacia adelante y el sello o lámina cricoidea orientada hacia atrás. El arco cricoideo forma la parte anterior y lateral del cricoides y aumenta su altura en dirección a la lámina. La lámina cricoidea tiene forma de placa vertical y ocupa gran parte de la cara posterior de la laringe. En la superficie posterior de la lámina, hay una cresta medial vertical a cuyos lados quedan dos facetas ligeramente deprimidas. En la zona de unión entre la lámina y el arco se encuentran las facetas articulares, las facetas tiroideas; en el borde superior de la lámina y hacia la parte externa, se encuentran las facetas aritenoides.



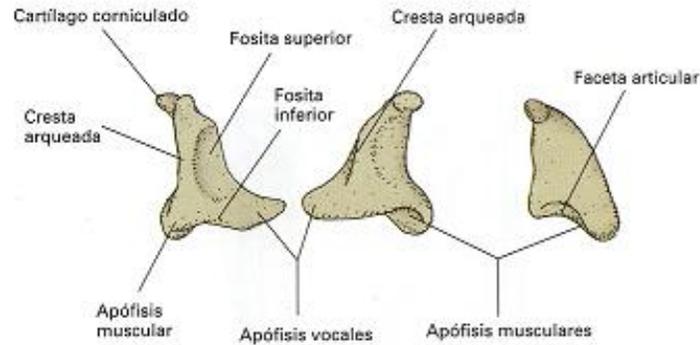
Cartílago Tiroides

Debe su nombre a su forma y disposición de escudo protector de gran parte de la laringe. Destaca por su mayor tamaño. Situado bajo el hueso hioides, tiene forma de un libro abierto, con el lomo hacia adelante. Las hojas de los libros contribuyen a las láminas derecha e izquierda, de forma cuadrilátera que convergen oblicuamente hacia adelante, formando el plano medio un ángulo diedro (ángulo entrante del tiroides) abierto hacia atrás y que se corresponde, en la superficie externa, con un relieve subcutáneo, la prominencia laríngea o nuez de Adán, la cual, pasada por la pubertad es más patente en el varón que en la mujer. Por encima de la prominencia laríngea, las láminas están separadas por la escotadura tiroidea superior, que tiene forma de "V" e interrumpe el borde superior redondeado del cartílago. En la superficie externa de las láminas, se encuentra una cresta de inserciones musculares, la línea oblicua. Los bordes posteriores de las láminas se prolongan hacia arriba, por el asta superior, y hacia abajo por el asta inferior; las astas inferiores disponen en su vértice de una carilla articular para el cartílago cricoides.



Cartílagos aritenoides

En número de dos, derecho e izquierdo, se disponen en la parte posterior de la laringe sobre la lámina cricoidea. Tienen forma de pirámide alargada, base inferior, un vértice y tres caras: anteroexterna, interna y posterior. La base esta excavada y presenta una faceta articular para articularse con el cricoides. Se prolonga en sentido anterointerno por un relieve puntiagudo, la apófisis vocal, y en un sentido posteroexterno, por la apófisis muscular. El vértice se dobla ligeramente hacia dentro y se une a los cartílagos corniculados, pequeños nódulos que culminan la punta del aritenoides. Las caras posterior e interna son lisas y verticales. La cara anteroexterna esta surcada por la cresta arqueada, que separa dos territorios, deprimidos, la fosita anterior, oblonga, y la fosita superior, triangular.

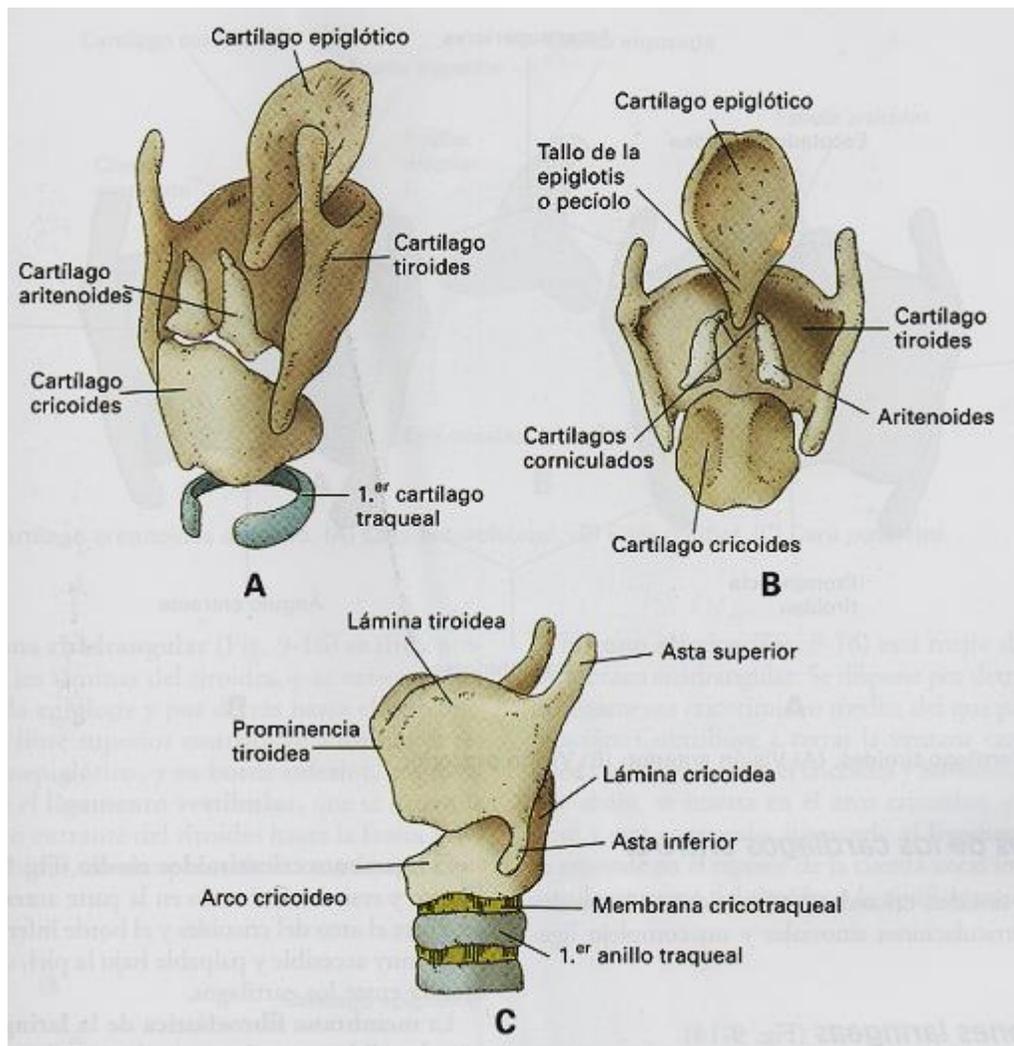


Cartílago epiglótico

También llamado epiglotis, ocupa la parte anterior y superior de la laringe. Se sitúa por detrás del cartílago tiroides, al que desborda ampliamente, para subir por detrás del hueso hioides hasta la raíz de la lengua. Tiene forma de hoja, con el peciolo (tallo de la epiglotis) unidos al ángulo entrante del tiroides por el ligamento tiroepiglótico. El extremo superior es redondeado y libre. El aspecto de una hoja ligeramente plegada, de modo que, contemplada desde el interior de la laringe, aparece con los bordes laterales dirigidos hacia atrás. Tiene un aspecto perforado, por la presencia de depresiones para alojar glándulas mucosas.

Los cartílagos accesorios son pequeños nódulos cartilaginosos, inconstantes, que se encuentran repartidos por la laringe en distintas posiciones y que son: el ya mencionado cartílago corniculado, el cuneiforme y los sesamoideos.

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



Conexiones de los cartílagos entre si

Los cartílagos tiroides, cricoides y aritenoides están unidos entre sí por articulaciones sinoviales y un complejo ligamentoso.

Articulaciones

1. Las articulaciones cricotiroideas se establecen entre las facetas del asta menor del cartílago tiroides y las facetas laterales de la placa cricoidea, unidas por una cápsula fibrosa. Es una articulación de superficies planas, que permite ligeros deslizamientos, pero el hecho de funcionar al unísono las de los dos lados, hace que se mueva en conjunto como una polea que bascula sobre un eje transversal.

2. Las articulaciones cricoaritenoides se forman entre la faceta cóncava de la base del aritenoides y la lámina del cricoides. La cápsula articular esta reforzada por detrás por el potente ligamento cricoaritenoides posterior. La articulación se mueve permitiendo giros del aritenoides sobre un eje vertical, al que se asocian deslizamientos que aproximan o separan los aritenoides entre sí.

El juego de estas articulaciones es esencial para los movimientos que permiten la fonación y la respiración.

Complejo Ligamentoso

Está constituido por el ligamento cricotiroideo medio y la membrana fibroelástica de la laringe.

El ligamento cricotiroideo medio es un haz fibroso y resistente, situado en la parte anterior de la laringe, entre el arco del cricoides y el borde inferior del cartílago tiroideos. Es muy accesible y palpable bajo la piel, como una zona blanda entre los cartílagos.

La membrana fibroelástica de la laringe es una armazón de tejido conectivo entre los cartílagos laríngeos, situada entre los cartílagos y la mucosa. Es en realidad la submucosa de la laringe que presenta engrosamientos de tejido en algunas zonas. Se distinguen dos partes; una superior, la membrana cuadrangular y otra inferior, el cono elástico.

La membrana cuadrangular

Se sitúa profundamente a las láminas del tiroideos, y se extiende por delante hasta la epiglotis y por detrás hasta los aritenoides. Su borde libre superior contribuye a formar el repliegue aritenoepiglótico, y su borde inferior, engrosado, constituye el ligamento vestibular, que se extiende desde el ángulo entrante del tiroideos hasta la fosita inferior del aritenoides, en el espesor de la cuerda vocal superior.

El cono elástico

Está mejor definido que la membrana cuadrangular. Se dispone por detrás y a los lados del ligamento cricotiroideo medio, del que parece su continuación. Contribuye a cerrar el espacio entre el cricoides y las láminas tiroideos. Por debajo, se inserta en el arco cricoideo, y por arriba es libre y engrosado, formando el ligamento vocal, que se ubica en el espesor de la cuerda vocal inferior, entre el tiroideos y el aritenoides. En razón de sus inserciones el cono elástico también recibe el nombre de membrana cricovocal.

Medios de fijación de la laringe

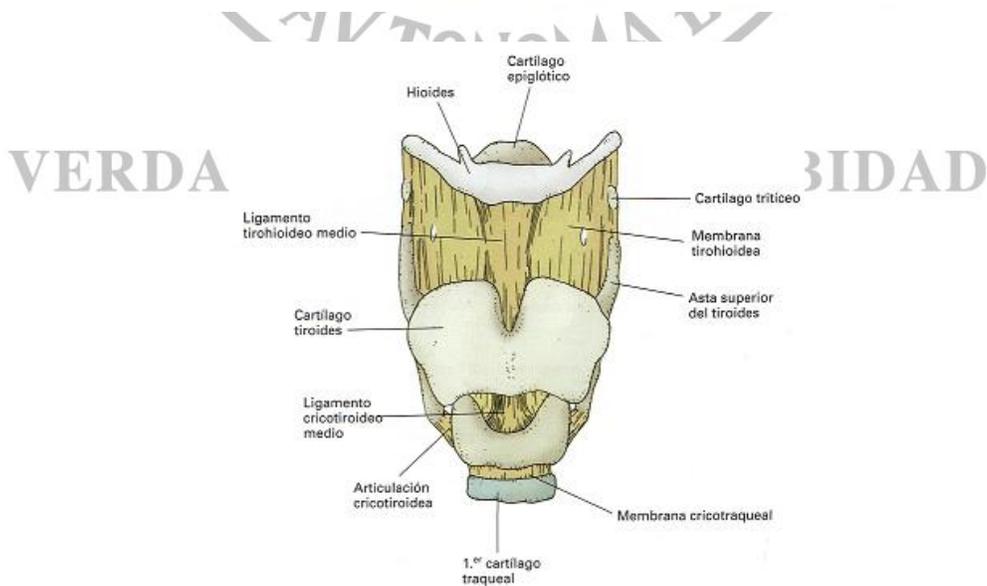
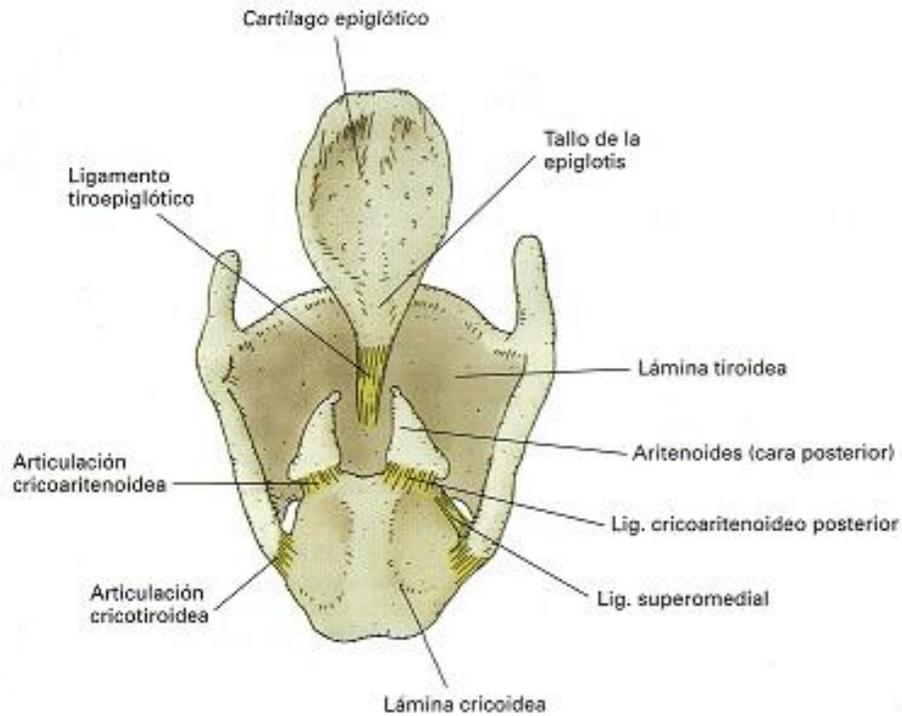
La laringe está unida a la raíz de la lengua, a la faringe y a la tráquea, conexiones que determinan la repercusión respectiva de los movimientos de estas estructuras de particular interés en la deglución y la fonación.

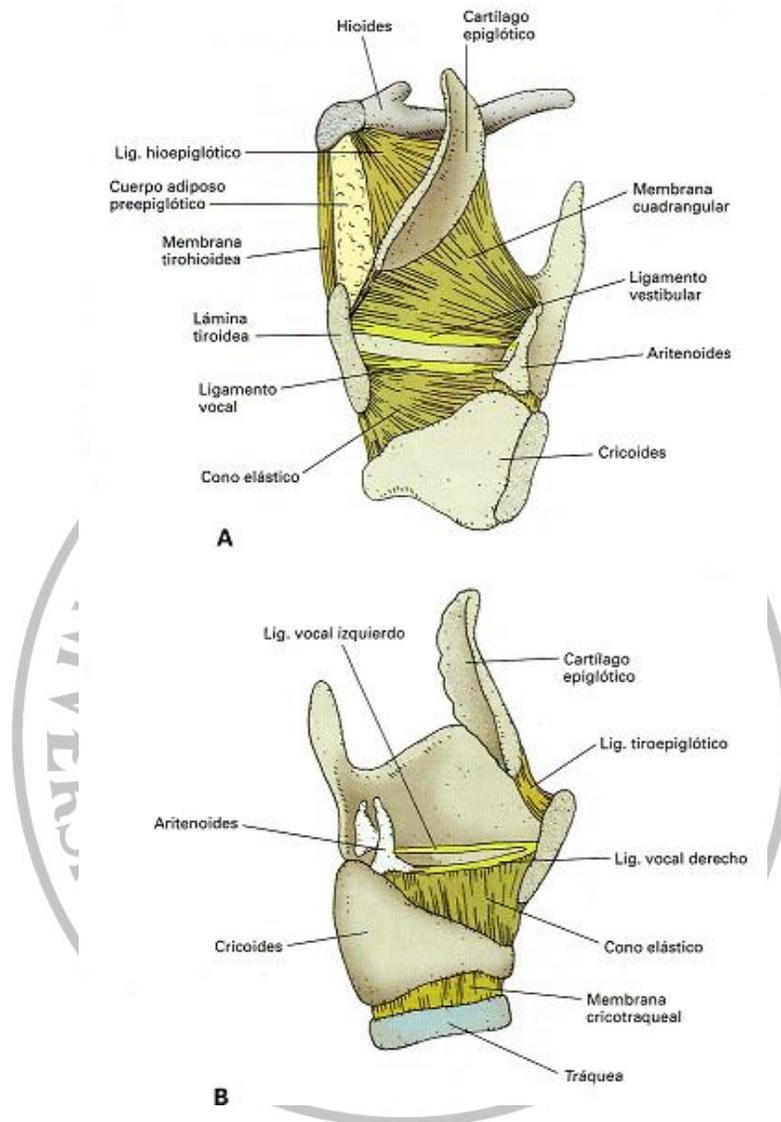
Las conexiones con la raíz de la lengua se realizan mediante los ligamentos glosopiglóticos y las conexiones con el hioides. La laringe está conectada al hioides mediante la membrana tirohioidea y el ligamento hioepiglótico. La membrana tirohioidea une al borde superior del tiroideos con el cuerpo y las astas mayores del hioides, llenando el espacio entre ambos elementos. Por delante esta engrosada, formando el ligamento tirohioideo medio; su borde posterior, libre, forma el ligamento tirohioideo lateral, en cuyo espesor se encuentra el cartílago triticeo.

El ligamento hioepiglótico es una banda de tejido conectivo que se encuentra entre la cara anterior de la epiglotis y el hioides. Este ligamento cierra por arriba un espacio celuloadiposo situado entre la epiglotis y la membrana tirohioidea: cuerpo adiposo preepiglótico; esta almohadilla grasa desplaza la epiglotis hacia atrás, cuando en la deglución, la laringe asciende hasta la base lingual.

Las conexiones con la faringe se realizan mediante el musculo constrictor inferior. La laringe esta única a la tráquea por el ligamento cricotraqueal que, desde el arco cricoideo al primero anillo traqueal, establece continuidad entre estos dos órganos.

Los músculos infrahioideos profundos (esternotiroideo y tirohioideo) contribuyen a la fijación de la laringe.





La cavidad laríngea

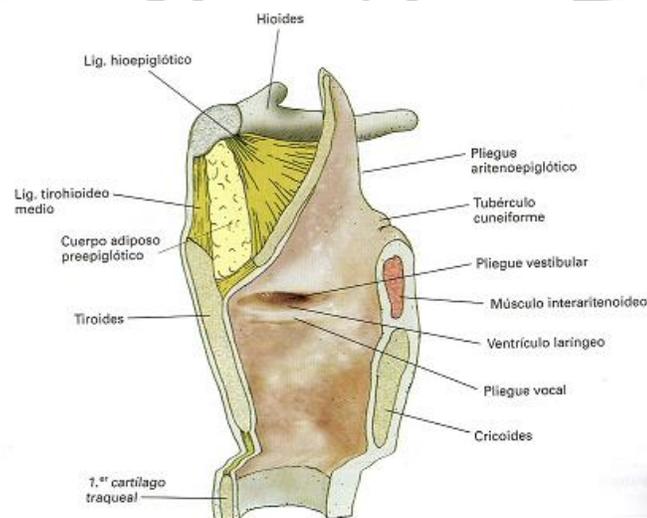
Por dentro de la armazón fibrocartilaginosa de la laringe se dispone la mucosa laríngea, que reviste el interior del órgano. Cuando se abre longitudinalmente la laringe y separan las dos mitades hacia los lados, se puede apreciar que la luz no es uniforme. Hacia la parte media, y a cada lado, se encuentran dos relieves superpuestos: uno superior, el pliegue vestibular (cuerda vocal superior o falsa) y otro inferior, el pliegue vocal (cuerda vocal inferior o verdadera). Dos líneas horizontales trazadas por estos pliegues dividen la cavidad laríngea en tres pisos: superior, medio e inferior.

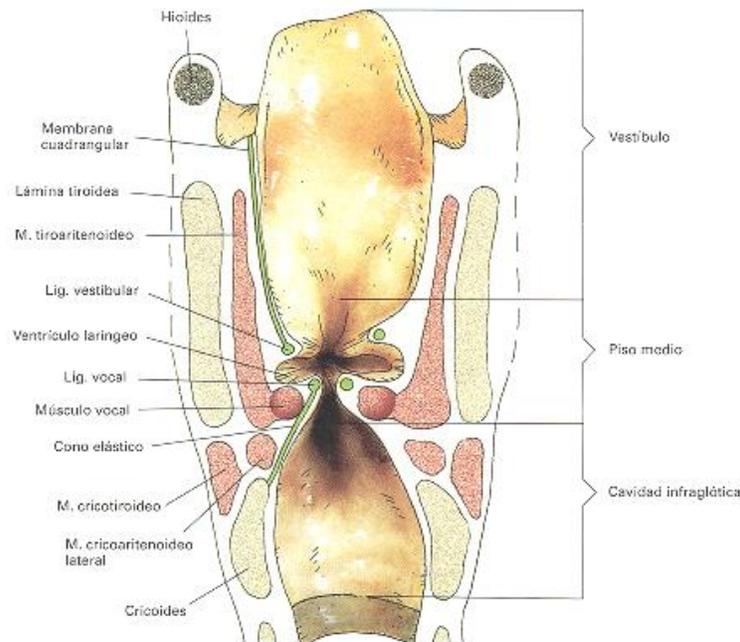
Piso superior (vestíbulo). Es el espacio comprendido entre la entrada a la laringe o “aditus laryngis” y los pliegues vestibulares. Tiene forma de embudo, con una parte posterior mucho más corta que la anterior. La entrada a la laringe tiene forma de anillo formado, por delante, por el borde superior de la epiglotis, por detrás, por la mucosa que cubre a los cartílagos corniculados y la hendidura interaritenoides, y a los lados, por los pliegues aritenopiglótico, borde cubierto de mucosa tendido entre el borde lateral de la epiglotis y el vértice de los aritenoides; en este pliegue se encuentra el

tubérculo cuneiforme, formado por el cartílago del mismo nombre. La pared anterior del vestíbulo está formada por la epiglotis; la pared posterior por la mucosa que cubre los aritenoides; entre ambos cartílagos la mucosa presenta un pliegue interaritenoso, que se forma cuando se contrae el músculo aritenoso transverso, y contribuye a cerrar la porción cartilaginosa de la glotis; las paredes laterales corresponden a la mucosa que reviste la membrana cuadrangular.

El piso medio (ventrículo) está limitado, arriba por un plano que une a los pliegues vestibulares y, por abajo, por un plano que pasa por los pliegues vocales. En el espesor de los pliegues vestibulares se encuentra el ligamento vestibular, y en el espesor de los pliegues vocales se encuentran el ligamento vocal y el músculo vocal. Entre los pliegues vestibulares queda la hendidura vestibular, y el espacio comprendido entre los pliegues vocales es la glotis o hendidura glótica, que es la zona más estrecha de la laringe. La glotis tiene dos partes: una posterior, corta, la glotis intercartilaginosa, que es el espacio entre los aritenoides, y otra anterior, la glotis interligamentosa. A cada lado, entre los pliegues vestibular y vocal, la mucosa está deprimida, formando el ventrículo laríngeo (ventrículo de Morgagni), que suele prolongarse hacia arriba por un pequeño sáculo laríngeo.

El piso inferior (cavidad infraglotica) queda comprendido entre la glotis y el borde inferior del cricoides continuándose con la tráquea. Sus paredes corresponden al cricoides, al cono elástico y al ligamento cricotiroides medio.





La mucosa está formada por un epitelio cilíndrico y ciliado, con excepción en la parte alta de la epiglotis y de las cuerdas vocales, donde es un epitelio simple plano estratificado y no queratinizado. Excepto en las cuerdas vocales, la mucosa tiene abundantes glándulas cuya secreción lubrica la pared y baña las cuerdas vocales protegiéndolas de la sequedad.

El interior de la laringe se observa mediante exploración laringoscópica. El procedimiento más habitual e inmediato es la laringoscopia indirecta, que se realiza con un espejo de laringoscopia, que se introduce en la orofaringe al tiempo que se fracciona la lengua con una gasa, al objeto al crear espacio. Con la lámpara frontal, se ilumina el espejo y se refleja la imagen laringoscopia. Se observará un círculo externo, formando por la entrada a la laringe, y en el interior del círculo, se verán los pliegues vestibulares de color rosáceo y, más medialmente las cuerdas vocales, de aspecto nacarado. Se podrán apreciar los movimientos de la glotis; cuando esta está muy abierta, se verá en el fondo, el interior de la tráquea. A los lados de la entrada laríngea, se observarán los senos piriformes.

Dispositivo motor

La laringe cuenta con un dispositivo de músculos al servicio de sus movimientos.

Un grupo de músculos es **extrínseco** a la laringe (músculos suprahioideos e infrahioideos) y contribuye a los movimientos de ascenso y descenso respectivamente que acompañan a la deglución. Otro grupo muscular se dispone formando en la parte de la estructura de las paredes laríngeas (músculos intrínsecos), y son los que se describirán aquí.

Músculos intrínsecos. Se disponen en dos grupos funcionales: uno al servicio de la dinámica del vestíbulo de la laringe y otro al servicio de la dinámica de la glotis.

1. Grupo funcional al servicio de la glotis:

- Músculos cricoaritenoides posterior, cricoaritenoides lateral, aritenoides transversos, aritenoides oblicuos, tiroaritenoides, vocales y cricotiroides.

Musculo cricotiroides: se sitúa entre el cricoides y el tiroides, en la parte externa de la laringe. Se origina en la superficie externa del arco del cricoides y termina en el borde inferior del cartílago tiroides. Entre ambos músculos cricotiroides queda una ventana muscular cerrada por el ligamento cricotiroides medio.

Musculo cricoaritenoides posterior: es un musculo triangular situado por detrás de la lámina del cricoides. Se origina ampliamente en la cara posterior de la lámina cricoidea y termina insertándose en la apófisis muscular del aritenoides.

Musculo cricoaritenoides lateral: se sitúa por fuera del cono elástico, cubierto externamente por el musculo cricotiroides y las láminas del tiroides, que es preciso reseca parcialmente para poderlo ver. Se origina en el borde superior del arco cricoideo y termina en la apófisis muscular del aritenoides.

Musculo aritenoides transversos: es un conjunto de fibras de dirección transversal que unen entre sí las caras posteriores de los cartílagos aritenoides en las cuales se inserta.

Musculo aritenoides oblicuos: se sitúa inmediatamente por detrás del aritenoides transversos, y está formando por dos fascículos que cruzan en forma de aspa. Cada fascículo se origina en una apófisis muscular del aritenoides y termina en el vértice del aritenoides contralateral. Algunas fibras penetran en el pliegue aritenoides epiglótico, formando el musculo aritenoides epiglótico.

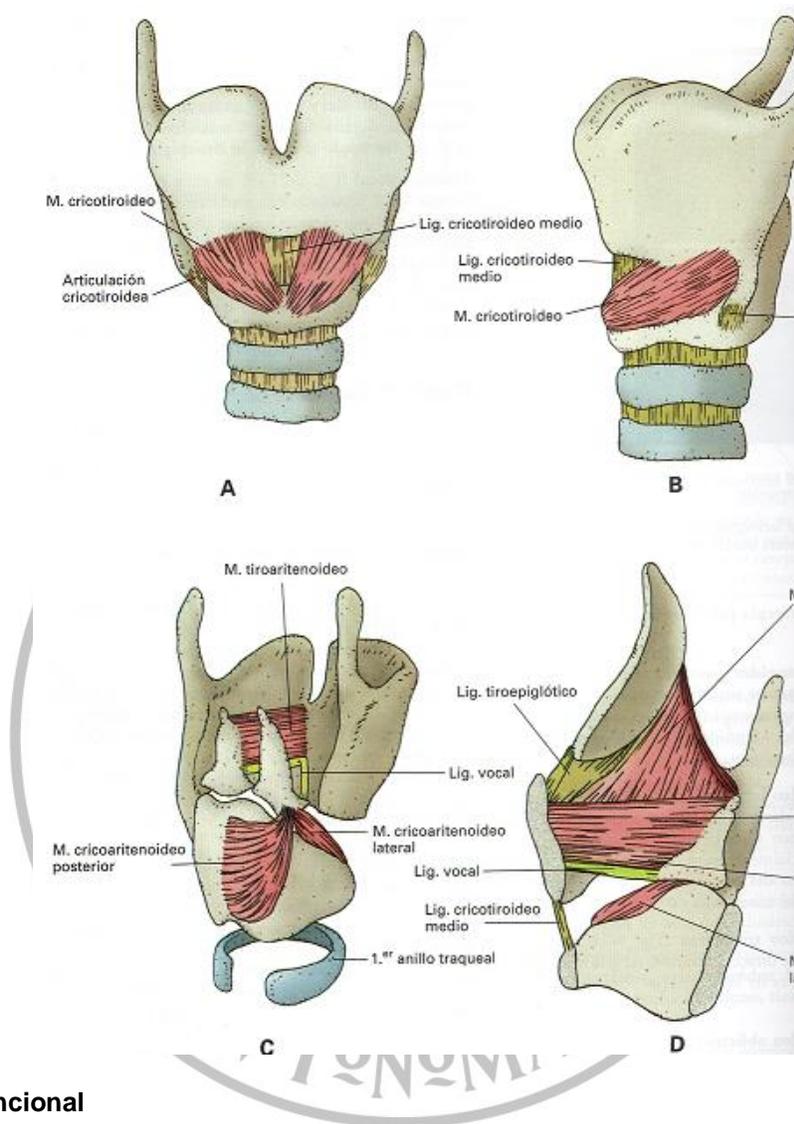
Musculo tiroaritenoides: ocupa la parte lateral de los pisos medio y vestibular de la laringe, por fuera de la membrana cuadrangular y por encima del musculo cricoaritenoides lateral. Se origina en el ángulo entrante del tiroides y termina en la cara anteroexterna del aritenoides. Algunas fibras continúan hasta el borde de la epiglotis, formando el musculo tiroepiglótico.

Musculo vocal: Se sitúa en el espesor del pliegue vocal, tapizando externamente el ligamento vocal. Considerado por algunos un haz profundo del musculo tiroaritenoides, tiene entidad anatómica y funcional para ser descrito individualmente. Se origina en el ángulo entrante del tiroides y termina en la apófisis vocal y la fosita inferior del aritenoides; en su trayecto, va dando fibras para el ligamento vocal, que se comporta, en cierto modo, como un tendón del musculo.

2. Grupo funcional al servicio de la apertura y cierre de la entrada a la laringe:

- Músculos aritenoides epiglótico y tiroepiglótico.

Músculos aritenoides epiglótico y tiroepiglótico: El primer musculo es una continuación de fibras del musculo aritenoides oblicuos y pasa alrededor del ápice del cartílago aritenoides dentro del pliegue aritenoides epiglótico. Las fibras del tiroaritenoides, de manera similar, se continúan por arriba del proceso vocal del borde lateral del cartílago aritenoides dentro del pliegue aritenoides epiglótico para formar el musculo tiroepiglótico.



Dinámica Funcional

- El grupo de músculos del vestíbulo laríngeo actúa como un mecanismo protector de la vía respiratoria durante la deglución. Los músculos aritenoides oblicuos y aritenoepiglótico forman una unidad funcional que cierra la entrada de laringe como si fuera un esfínter, ya que aproxima entre si las paredes del vestíbulo durante la deglución. Los músculos tiroepiglóticos abren la entrada laríngea volteando la epiglotis hacia adelante.
- El grupo funcional al servicio de los movimientos de la glotis es esencial en la respiración y en la fonación. La glotis se dinamiza gracias a los movimientos de las cuerdas vocales consistentes en separación, aproximación y cambios de tensión; estos movimientos se realizan en las articulaciones laríngeas y provocan la apertura, el cierre, la tensión o la relajación de las cuerdas vocales.

La glotis en reposo (durante la respiración tranquila y en silencio) adopta una forma triangular en la parte interligamentosa y rectangular en la parte intercartilaginosa, por encontrarse en paralelo las apófisis vocales.

Apertura de la glotis. Este movimiento se realiza en las articulaciones cricoaritenoides, que giran sobre un eje vertical que recorre el aritenoides. Las apófisis musculares rotan hacia atrás; a consecuencia de este movimiento, la glotis adopta una forma romboidal. Esta apertura es realizada por el músculo cricoaritenoides posterior (único músculo que interviene en este importante movimiento), el cual, tomando punto fijo en las láminas cricoides, actúa sobre las apófisis musculares del aritenoides. Durante la inspiración intensa, la glotis se abre al máximo.

Cierre de la glotis. Este movimiento se lleva a cabo en las articulaciones cricoaritenoides. Es un doble proceso: por un lado, el giro contrario al de la apertura de los aritenoides, de modo que las apófisis musculares se dirigen hacia adelante y hacia adentro juntando las apófisis vocales y provocando el cierre de la porción interligamentosa; por otro lado, hay un deslizamiento de los aritenoides hacia la línea media, obliterando la glotis intercartilaginosa. Los músculos agonistas de este cierre son varios: cricoaritenoides lateral, aritenoides transversos y tiroaritenoides. El cricoaritenoides lateral toma un punto fijo en el cricoides y rota al aritenoides. El tiroaritenoides contribuye a esta acción de forma secundaria. El aritenoides transversos aproxima los aritenoides.



VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD

Cambios en la tensión de las cuerdas vocales inferiores.

Se deben a movimientos de báscula que se realizan en las articulaciones cricotiroides, que se mueven en torno a un eje transversal. Estos movimientos van a provocar cambios en la distancia entre el ángulo entrante del tiroides y los aritenoides.

La tensión de las cuerdas vocales es producida por el músculo cricotiroides, que puede actuar de dos formas para aumentar en la distancia tiroides-arytenoides; puede tomar un punto fijo en el cricoides y pivotar el tiroides hacia adelante y hacia abajo. O bien, puede tomar un punto fijo en el cartílago tiroides, y movilizar la lámina cricoidea hacia atrás y hacia abajo arrastrando los aritenoides; el tiroides es fijado por la acción sinérgica de los músculos tirohioideo y esternohioideo.

Cuando las cuerdas vocales están tensas, puede actuar el músculo vocal que, contrayéndose, produce pequeños ajustes tensionales y cambios de masa en las cuerdas.

Esta acción es decisiva en la regulación de la columna de aire para la modulación del sonido laríngeo. La relajación de las cuerdas vocales se produce por la acción del músculo tiroaritenoso, el cual, al aproximar los aritenoides al tiroides, produce un adelgazamiento de los pliegues vocales.

Todos estos movimientos contribuyen a la regulación de la presión del aire aspirado, provocando el sonido laríngeo. La columna de aire que sale del fuelle pulmonar hace vibrar las cuerdas vocales (fonación), e incidirá sobre la caja de resonancia que suponen la faringe, la boca, el paladar, la lengua y los labios, y cuya musculatura, regulada por el sistema nervioso, provocará las modificaciones específicas que determinan la voz humana.

Irrigación sanguínea

La irrigación sanguínea de la laringe se deriva de las ramas laríngeas de las arterias tiroideas superior e inferior y de la rama cricotiroidea de la arteria tiroidea superior. Existe una libre anastomosis de estos vasos alrededor de la laringe. Las venas que abandonan la laringe acompañan a las arterias; las venas superiores entran a la vena yugular interna a través de la tiroidea superior o venas faciales; las venas inferiores hacia adentro de las venas braquiocefálicas. Algunas venas de la laringe también drenan dentro de la vena tiroidea media y, por ende, a la vena yugular interna.

Drenaje linfático

Existen dos territorios linfáticos en la laringe, separados por los pliegues vocales. Los vasos superiores drenan a través de la membrana tirohioidea dentro de los ganglios o linfonodos cervicales profundos superiores; los linfonodos infrahioideos pueden estar interpuestos. Los vasos inferiores pasan ya sea a través de la membrana cricotiroidea hacia los linfonodos cervicales profundos anteriores sobre la cara anterior de la membrana y tráquea y así dentro de los linfonodos cervicales profundos, o a través de la membrana cricotraqueal hacia los linfonodos paratraqueales, los cuales yacen en un canal entre el esófago y la tráquea, y así hacia los linfonodos cervicales profundos.

Inervación

La inervación de la mucosa procede de los nervios laríngeos superior y laríngeo inferior también llamado recurrente. El nervio laríngeo superior emerge desde el ganglio inferior del vago y recibe también una rama del ganglio simpático cervical superior. Este nervio laríngeo desciende lateral a la faringe por detrás de la arteria carótida interna y a nivel del asta mayor del hioides, se divide en una rama interna y una rama externa. La rama laríngea interna desciende hacia la membrana tirohioidea, la atraviesa junto con la arteria del mismo nombre y se distribuye en toda la membrana mucosa ubicada por arriba del nivel de los pliegues vocales verdaderos. Ramas terminales de este nervio se distribuyen en los músculos constrictor inferior de la faringe y cricotiroideo.

La membrana mucosa por abajo del nivel de los pliegues vocales verdaderos es provista por ramas de los nervios laríngeos recurrentes.

Todos los músculos intrínsecos de la laringe son inervados por el n. laríngeo recurrente excepto el músculo cricotiroideo, el cual es inervado por el nervio laríngeo superior a través de su rama terminal externa.

Cambios en el crecimiento de la laringe

Al nacer, la laringe es relativamente grande. Del nacimiento a la pubertad la tasa de crecimiento disminuye progresivamente, para incrementarse otra vez durante un corto tiempo en la pubertad, especialmente en el hombre, cuando se asocia con el cambio de la voz. El mayor crecimiento de la laringe del hombre se debe a la secreción interna de los testículos, y no ocurre si se efectúa la castración y a los cuales se les ha administrado testosterona y sus derivados.

Examen de laringe en el sujeto vivo

En la parte frontal del cuello es usualmente posible reconocer mediante un examen digital el cuerpo del hueso hioides, espacio tirohioideo, incisura y prominencia tiroideas, espacio cricotiroideo, arco cricoideo, y, por debajo de éste, en una extensión variable, los anillos traqueales superiores, aunque este último puede ser de difícil identificación si está cubierto por un istmo bien desarrollado de la glándula tiroidea. Los movimientos de la laringe pueden ser sentidos y usualmente ser vistos durante la deglución o cuando se está cantando.

El interior de la laringe puede fácilmente ser examinado durante la vida mediante un laringoscopio. Por detrás de la lengua se ve la epiglotis, separada de ésta por las valléculas. Por detrás de la epiglotis está la abertura de la laringe, limitada lateralmente por los pliegues ariepiglóticos, los cuales se estrechan conforme éstos pasan hacia atrás de la epiglotis. Lateral a estos pliegues se ven las fositas piriformes de la laringe.

Dentro de la laringe pueden verse los pliegues vocales de color blanco pasando anteroposteriormente limitando la rima glottidis o glotis en cada lado. Pueden ser vistos moverse simétricamente durante la fonación. Durante la inspiración los pliegues vocales se separan, pero se acercan durante la espiración. Arriba y lateralmente a los pliegues vocales pueden verse los pliegues vestibulares rosados. Durante una espiración profunda puede ser posible ver algunos anillos traqueales a través de los pliegues vocales separados.

Examen radiográfico

En el examen radiográfico los cartílagos pueden observarse en una vista lateral, y a menudo los anillos traqueales también. En sujetos de mayor edad, el comienzo de la calcificación de los cartílagos laríngeos los puede hacer visibles. La raíz de la lengua es aparente, y cuando una sustancia radio-opaca es deglutida, puede observarse usualmente cómo penetra en las valléculas un corto tiempo, en tanto que el hueso hioides y la laringe se mueven hacia arriba y adelante debajo de la raíz de la lengua. Durante la deglución, la faringe debajo del nivel de la laringe se cierra; sus paredes anterior y posterior están yuxtapuestas, aun cuando existe aire en las porciones laríngeas, oral y nasal de la faringe arriba de ésta. Los alimentos atraviesan la faringe con gran rapidez, pero disminuyen considerablemente su velocidad una vez que alcanzan la terminación superior del esófago.

Funciones de la laringe

Las funciones de la laringe pueden ser clasificadas como sigue:

- a) Respiratoria
- b) Esfinteriana
- c) Reflejos protectores

d) Fonación

a) Respiratoria.

Como parte del sistema tubular de los conductos aéreos, la laringe permite el paso de aire de la laringe hasta la tráquea y de ahí a los pulmones. El lumen de la glotis varía según los movimientos respiratorios, estrechándose con la espiración y ensanchándose con la inspiración. En una respiración profunda, como en el ejercicio violento, las cuerdas vocales están completamente separadas, de tal modo que se encuentran cercanamente yuxtapuestas a la pared lateral de la laringe. Durante la inspiración, la laringe toda desciende ligeramente.

b) Función esfinteriana.

Los mecanismos esfinterianos operan en tres niveles principales:

- 1) Los pliegues ariepiglóticos
- 2) Los pliegues vestibulares
- 3) Los pliegues vocales

El pliegue ariepiglótico está situado casi verticalmente, y se encuentra situado en la entrada de la laringe. El pliegue separa la faringe de la laringe. Pasa de los cartílagos aritenoides posteriormente hacia la pared lateral de la epiglotis. El pliegue contiene a los músculos ariepiglótico, el aritenoideo oblicuo y el tiro-aritenoideo, y algo de tejido fibroso.

Cuando los músculos se contraen dentro del pliegue, los pliegues se mueven juntos y entran en contacto con el tubérculo posterior de la epiglotis, inclinada hacia atrás. Después son desplazados conjuntamente por la aproximación de los cartílagos aritenoides. Este mecanismo esfinteriano evita la entrada de los alimentos dentro de la laringe durante la deglución y el vómito.

Los pliegues vestibulares, actuando como una válvula de salida, desempeñan un papel en el incremento de la presión intratorácica, bloqueando la salida del aire antes de hablar, cantar, toser o estornudar. El pliegue vestibular también actúa como un segundo mecanismo reflejo para prevenir la espiración. Los pliegues vocales actúan mecánicamente para resistir el influjo de aire de la faringe hacia la parte superior, y pueden ofrecer una significativa resistencia para la salida del aire.

c) Reflejos protectores.

El estímulo de las terminaciones del nervio aferente en la laringe constituye un punto de partida para un número de mecanismos reflejos tales como toser, respirar y deglutir.

d) Fonación

Un gran número de músculos deben cooperar fácilmente para la producción eficiente del habla. La coordinación exacta y el control de los diferentes músculos usados en el habla constituyen uno de los más complejos y prácticos movimientos de los cuales el hombre es capaz de hacer, difíciles de adquirir y fácilmente alterables. Los músculos concernientes entran en tres principales grupos: respiratorio, laríngeo y oral.

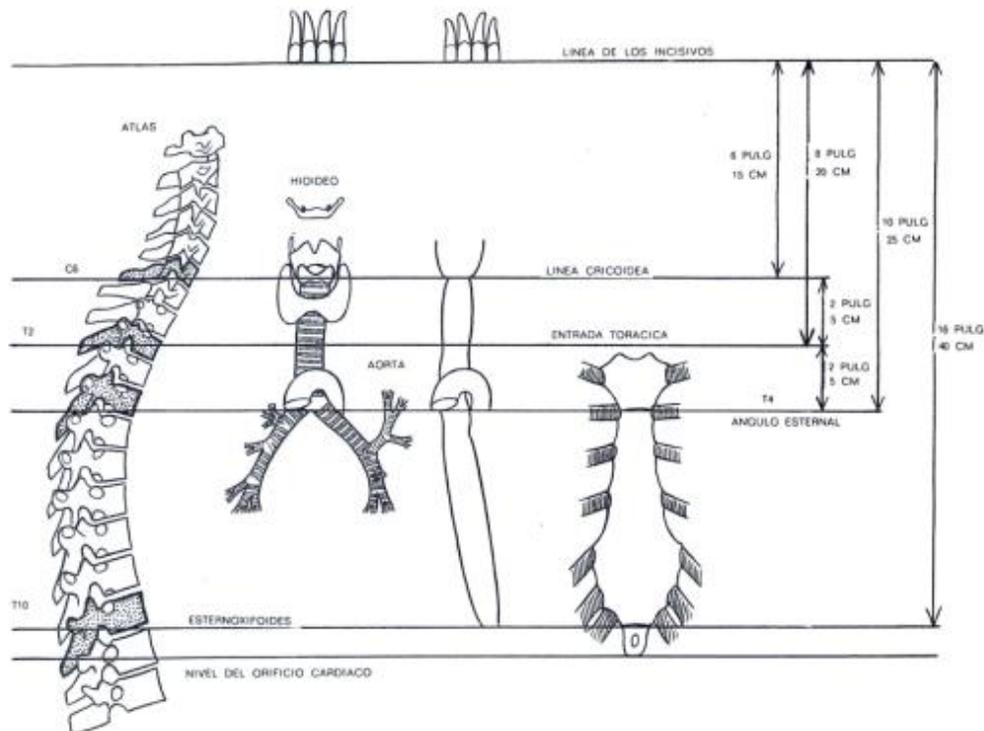
En lo que respecta a los músculos respiratorios, el diafragma está inhibido, mientras que los músculos de la pared abdominal se contraen, empujando hacia arriba el diafragma relajado y forzando así el aire hacia afuera del tórax entre los ligamentos vocales separados, los cuales están, por lo tanto, hechos para vibrar. Los músculos laríngeos controlan la fonación y también el timbre de

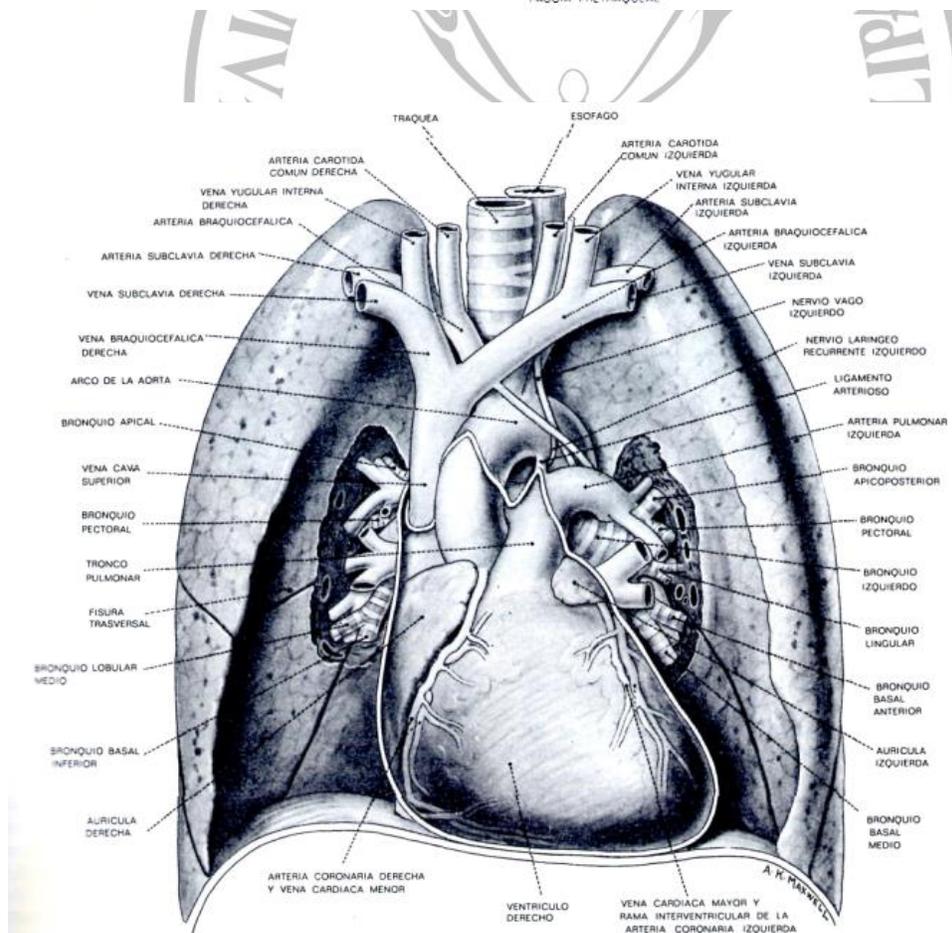
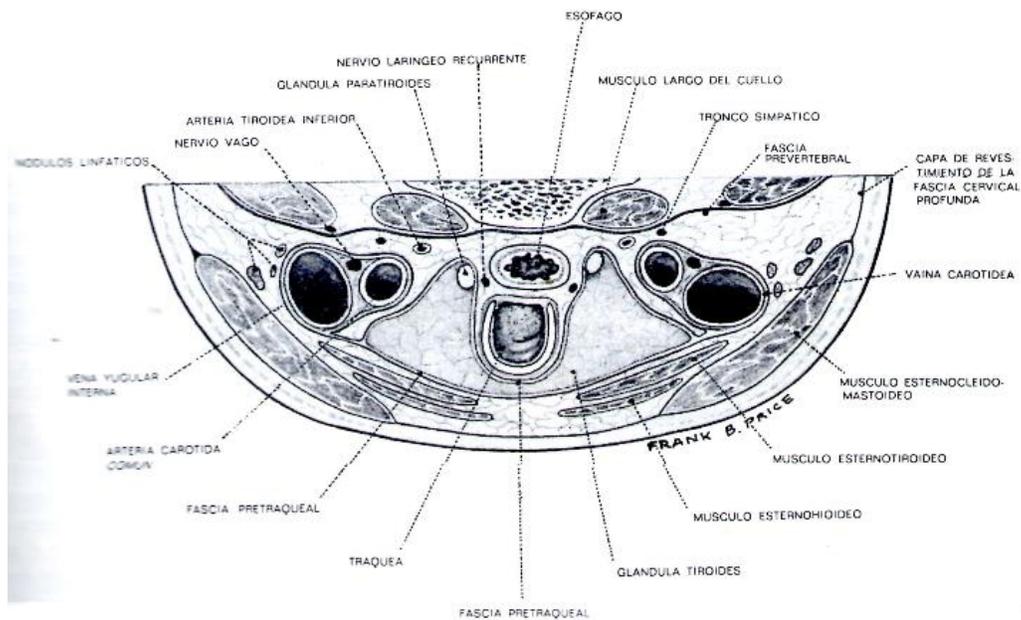
voz. Fonación es el sonido primario, producido cuando los ligamentos vocales aproximados son puestos en vibración forzando el aire espirado entre ellos.

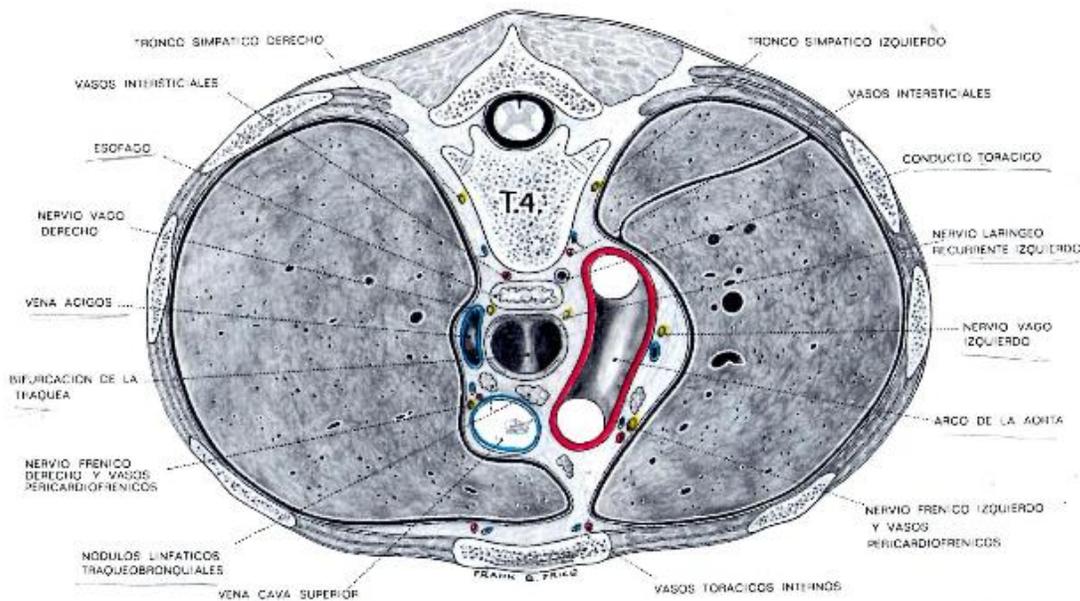
TRÁQUEA Y BRONQUIOS

La tráquea comienza en el borde inferior del cartílago cricoides al nivel de la 6ª vértebra cervical y continua hacia abajo para terminar bifurcándose dentro de los bronquios derecho e izquierdo.

La aseveración usual de que la bifurcación de la tráquea (carina) ocurre a nivel del borde superior de la 5ª vértebra torácica se refiere a su posición en el cadáver. Durante la vida, el árbol traqueobronquial está en estado de constante movimiento descrito como respiratorio y latiente (el cual es rítmico), contenedor y deglutorio (el cual es intermitente). Durante la inspiración, las raíces de la carina y el pulmón se mueven hacia delante y hacia abajo, incluso hasta llegar al nivel de la 6ª vértebra torácica. El nivel de la bifurcación también varía con la posición (recostado o erecto) y con la edad del individuo; estando a nivel de la 3ª vértebra torácica después del nacimiento, con la 4ª alrededor de los seis años, y asume su posición adulta alrededor de los 10 o 12 años. La bifurcación a esta edad corresponde al nivel del 2º cartílago costal, una útil proyección en la superficie.







La longitud de la tráquea del adulto es usualmente de 10-12 cm (fluctuando de 9-12 cm) del cartílago cricoides hacia el punto de la bifurcación; la distancia desde el diente incisivo hacia la bifurcación es de 25.27 cm. La tráquea es aplanada posteriormente por lo que su diámetro transversal externo (20 mm en el adulto) es mayor que el anteroposterior (15 mm).

Como la laringe, posee un esqueleto cartilaginoso y, por lo tanto, mantiene sus características, pero como no son requeridos movimientos complejos el esqueleto es mucho más simple y consiste de 15 a 20 anillos cartilagosos. Estos son incompletos posteriormente, en donde su pared está compuesta de tejido fibroelástico y algunas fibras musculares lisas. La tráquea y los bronquios están tapizados con el epitelio columnar ciliado. La mucosa está separada del cartílago por un pericondrio bien desarrollado. El esófago yace inmediatamente por detrás de la tráquea y la pared posterior suave de la tráquea facilita la distensión del esófago durante el paso de los alimentos, la tráquea yace en la línea media excepto cerca de su terminación inferior, en donde el arco aórtico la desplaza ligeramente a la derecha. El bronquio derecho, consecuentemente, es más corto y más vertical que el izquierdo, y puesto que es también un poco más grande, algunos cuerpos extraños que entran a la tráquea usualmente encuentran su camino dentro de éste más fácilmente que dentro del bronquio izquierdo. Los bronquios son al principio extrapulmonares, entran después a la raíz del pulmón para volverse intrapulmonares. En la sustancia del pulmón este se ramifican repetidamente para formar el árbol bronquial, las ramas más pequeñas de éste son los bronquiolos.

La tráquea yace anterior a la columna vertebral, de la cual está separada por el esófago.

En el cuello, el istmo de la glándula tiroidea se haya por delante de los anillos de la tráquea segundo, tercero y cuarto. Las venas tiroideas inferiores se unen para formar un plexo sobre el frente de la tráquea, por debajo del istmo de la glándula. Los lóbulos laterales se localizan en cada lado, hasta el nivel del sexto anillo; la vaina carótida y su contenido son también relaciones laterales. Los músculos esternohioideo y esternotiroideo son superficiales a la porción cervical de la tráquea y a la glándula tiroidea, los bordes anteriores de los músculos infrahioideos no alcanzan por completo la

línea media, así que existe un intervalo angosto, en donde los anillos superiores de la tráquea están cubiertos solo por la piel y fascias.

La porción torácica de la tráquea es de aproximadamente 5 cm de longitud. Yace en el mediastino superior, separada por el esófago desde las vértebras torácicas 3ª y 4ª. El arco aórtico se incurva enfrente y a la izquierda de ésta. La arteria braquiocéfálica, al principio por delante de la tráquea, se inclina a la derecha conforme asciende, mientras que la carótida común izquierda yace por delante y después a su izquierda. Anterior a la parte superior de la tráquea torácica se encuentra la vena braquiocéfálica izquierda y los restos del timo. El nervio vago derecho, cubierto por la pleura mediastinal derecha, pasa oblicuamente hacia abajo y hacia atrás sobre el lado derecho de la tráquea, mientras que el nervio laríngeo recurrente izquierdo asciende sobre ese lado. El nervio vago izquierdo está separado de la tráquea por el arco de la aorta. En la concavidad del arco aórtico y entre la aorta y la parte anterior de la tráquea se encuentran los plexos nerviosos cardiacos superficial y profundo.

Irrigación sanguínea e inervación

La tráquea esta irrigada por vasos procedentes de las arterias tiroideas inferiores y, hacia su bifurcación, por las arterias bronquiales. El drenaje venoso se dirige principalmente hacia el plexo tiroideo y de este modo a las venas tiroideas inferiores. Los vasos linfáticos pasan hacia los nódulos linfáticos paratraqueales y pretraqueales. El músculo traqueal y otras fibras musculares están inervados por el nervio laríngeo recurrente, el cual también lleva fibras sensitivas de la membrana mucosa. Las fibras simpáticas pasan a la tráquea desde cada tronco simpático, pero principalmente del ganglio cervical medio, del cual existen conexiones con el nervio laríngeo recurrente.

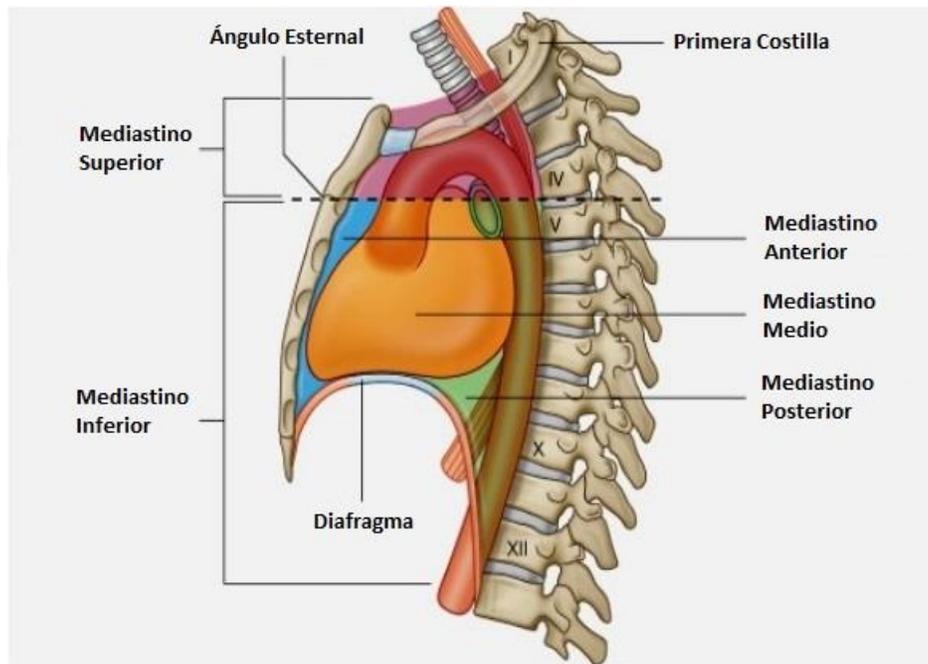
MEDIASTINO

Este es un septum entre las cavidades pleurales y está formado por: el corazón y pericardio, los grandes vasos que pasan hacia y desde el corazón, el conducto torácico, los nervios vago y frénico, y las porciones torácicas de la tráquea y esófago, el timo, y varias estructuras menores, por ejemplo, nódulos linfáticos paratraqueales.

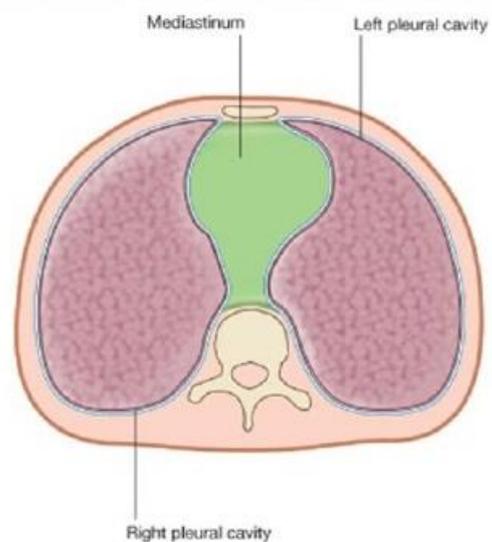
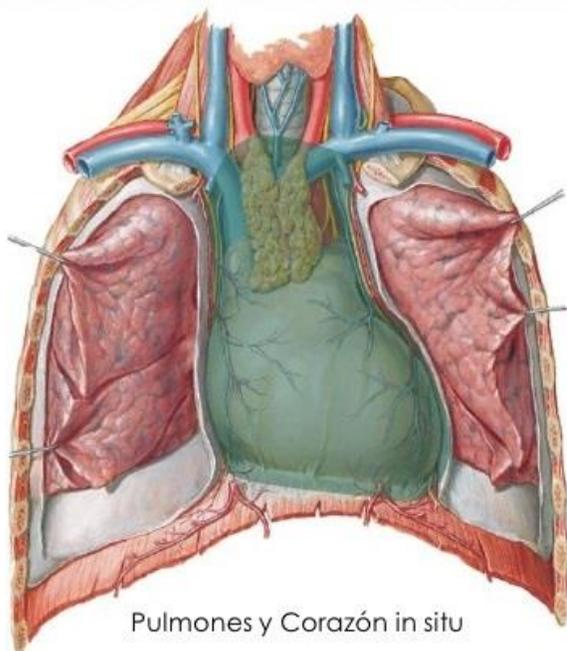
Límites:

El mediastino está limitado por el esternón y las costillas hacia adelante, la columna vertebral hacia atrás, las pleuras mediastinales y los pulmones lateralmente, el diafragma hacia abajo y el orificio superior del tórax hacia arriba. El límite superior del tórax es completamente ficticio, porque este sitio es un lugar de paso para los órganos que se extienden desde el tórax hacia el cuello y los miembros superiores, o a la inversa.

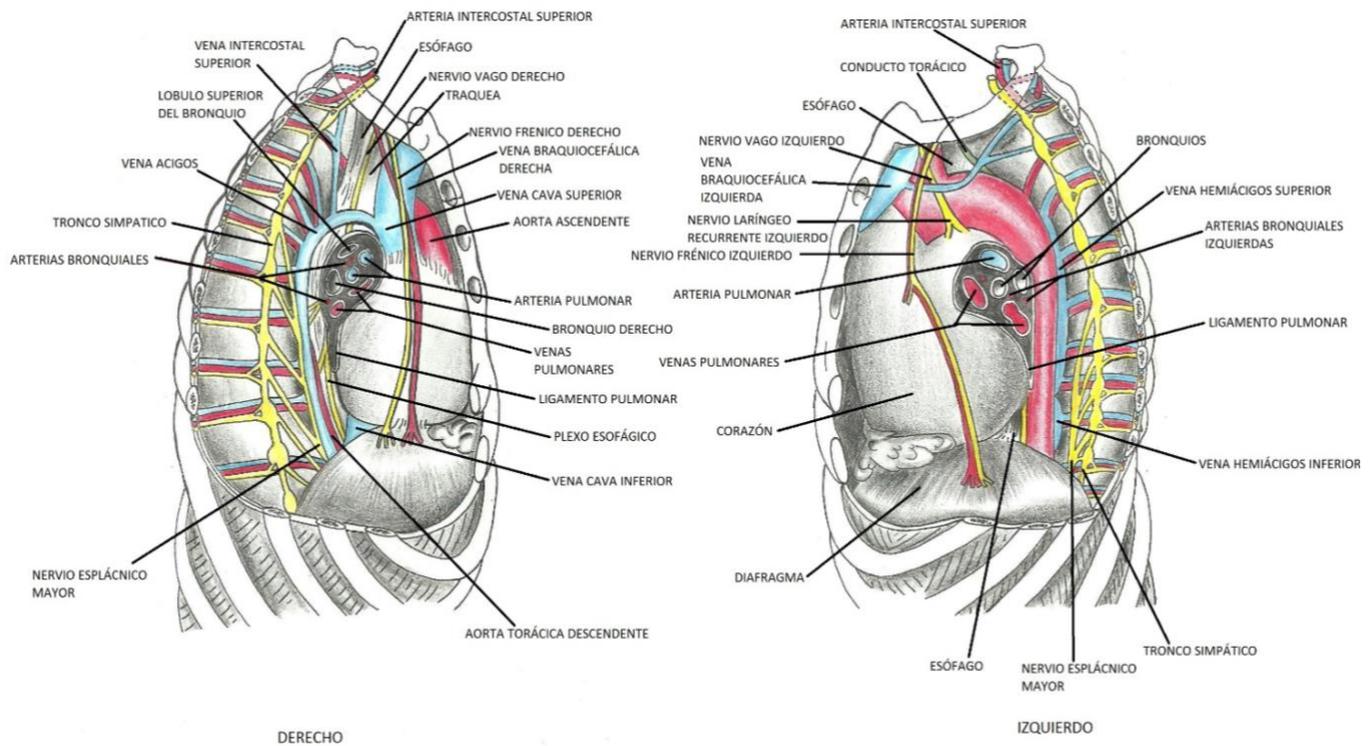
Para propósitos descriptivos, se divide en una parte menor o más pequeña arriba del nivel del ángulo esternal, el mediastino superior, y una parte mayor o más grande que contiene el corazón y otras estructuras, y es conocida como el mediastino inferior. El mediastino inferior está dividido más adelante en tres porciones, el corazón y pericardio, formando el mediastino medio, mientras que las estructuras frente al corazón constituyen el mediastino anterior y las que se encuentran por detrás el mediastino posterior.



La anatomía topográfica del mediastino está bien ilustrada en una serie de secciones transversales. Sobre cada lado del mediastino se encuentra el saco pleural y el pulmón que contiene. Durante la vida el mediastino no es rígido, como en el cadáver, sino blando y flexible, capaz de cambiar de forma en una dirección vertical, con los movimientos de ascenso y descenso del diafragma y también de grados variables de desplazamiento de lado a lado.



Esquema Mediastino



MEDIASTINO

Relaciones generales del mediastino, pulmón y sacos pleurales

Cada saco pleural es una cavidad cerrada que yace entre la pleura parietal, tapizando la superficie interna de la pared torácica, la superficie superior del diafragma y el mediastino, y la pleura visceral, cubriendo la superficie del pulmón. Las pleuras parietal y visceral se continúan una con otra en la raíz del pulmón. La pleura es una membrana serosa que segrega el fluido pleural. En el sujeto sano existe el fluido necesario que se encuentra entre la pleura parietal y la visceral para formar una película delgada, la cual sirve como lubricante para permitir el libre movimiento del pulmón contra la pared torácica. En el saco pleural cerrado las pleuras parietal y visceral permanecen en aposición a todo lo largo de las fases de la respiración. Más adelante, puesto que la pleura parietal está firmemente adherida a la pared torácica, la pleura visceral y superficie del pulmón deben permanecer también junto a la pared del tórax durante la respiración. En el sujeto enfermo el fluido pleural puede incrementarse enormemente en cantidad, o incluso una capa protectora de fibrina puede provocar variables grados de adhesión entre las pleuras parietal y visceral; en cada caso existe un movimiento respiratorio desigual de los pulmones.

Durante la inspiración, el movimiento de la pared del tórax y diafragma nos da como resultado el agrandamiento de la cavidad torácica, y esta, a su vez, tiende a incrementar la presión negativa en los sacos pleurales. Como resultado de este cambio en la presión los pulmones se expanden, y su tejido elástico se estrecha aún más.

PLEURAS

Pleura parietal.

Tapiza la cavidad en la cual el pulmón está situado sobre cada lado del pecho. Yace sobre la fascia endotorácica. Las pleuras están completamente separadas una de otra. A la pleura parietal se le adjudican cuatro partes en su descripción:

- (1) La pleura diafragmática cubre la cúpula del diafragma.
- (2) La pleura costal cubre la cara posterior del esternón y cartílagos costales anteriormente; las costillas y los músculos intercostales a un lado y por detrás, y los lados de los cuerpos de las vértebras torácicas, posteromedialmente.
- (3) La pleura mediastinal cubre el mediastino.
- (4) La pleura cervical forma una cúpula que se extiende a través del vértice torácico dentro de la raíz del cuello y cubre el ápice del pulmón.

La pleura costal se continúa por detrás del esternón con la pleura mediastinal, mientras que inferiormente se continúa con la pleura diafragmática. Las líneas en las cuales estas partes de la pleura se continúan son llamadas líneas de reflexión pleural esternal y diafragmática. Como resultado de cambio de dirección de la pleura, se forman recesos pleurales: un receso costodiastinal y un receso costodiafragmático, respectivamente. En la posición erecta el receso costodiafragmático es la porción más baja de la cavidad pleural. En la cavidad pleural usualmente gravita fluido libre dentro de esta. En una inspiración ordinaria, este receso no es ocupado por el pulmón. El receso costodiafragmático no se extiende completamente hasta abajo, como la hace la unión del diafragma con los cartílagos costales. El receso es muy profundo posteriormente, menos profundo lateralmente y superficial anteriormente.

Excepto en la raíz del pulmón, los lados del mediastino están completamente cubiertos por la pleura mediastinal extendiéndose desde el esternón por delante, la columna vertebral y cabezas de las costillas por detrás. En la raíz del pulmón la pleura mediastinal se torna lateralmente, formando una doblez o pliegue que circunda la raíz alcanzando así la superficie del pulmón, en donde continua con la pleura visceral. Este pliegue pleural cubre de cerca la raíz por arriba, por enfrente y por detrás, pero inferiormente se continúa una corta distancia como pliegue pleural llamado ligamento pulmonar. La línea esternal de la reflexión pleural es recta en el lado derecho, pero en el izquierdo tiene una depresión en su parte inferior, correspondiente a la incisura cardiaca del pulmón.

Pleura visceral.

La pleura visceral está casi adherida a la superficie del pulmón, y se sumerge dentro de las principales fisuras. Esta pleura es insensible, mientras que la pleura parietal, más especialmente la porción costal, tiene una rica inervación sensitiva, derivada de los nervios intercostales y del nervio frénico.

PULMONES

Los pulmones derecho e izquierdo se encuentran invaginados dentro de las cavidades pleurales correspondientes, y son libres excepto en la raíz, en donde se unen al mediastino. La forma general del pulmón con la capa de pleura visceral que lo cubre es la misma que la del saco de la pleura parietal en la cual yace. El pulmón izquierdo es ligeramente menor que el derecho, debido a la

proyección del corazón hacia la izquierda. No obstante que el pulmón derecho es más grande que el izquierdo, su extensión vertical es menor, puesto que la cúpula derecha del diafragma se encuentra a un nivel más alto que el de la izquierda, debido a la gran masa del hígado sobre el lado derecho. El tejido pulmonar es blando, elástico, y esponjoso. Contiene numerosos sacos aéreos, los cuales le dan una sensación característica y un sonido de crepitación cuando el pulmón es comprimido entre los dedos índice y pulgar. Después del nacimiento cuando la respiración ha comenzado, el pulmón conteniendo aire flota en agua, pero antes del nacimiento el pulmón es sólido, y se sumerge en el agua. El pulmón sumamente vascularizado es, en la vida temprana, de color rojo brillante, pero con el avance de los años puede volverse gris e incluso negro, especialmente en los habitantes de regiones contaminadas, debido al depósito progresivo en su parénquima de polvo que flota con la atmósfera.

Superficie y bordes.

Cada pulmón posee un ápice, tres superficies: una base, una cara costal, y una cara medial, y tres bordes: anterior, posterior e inferior.

El ápice redondeado de cada pulmón se extiende dentro de la raíz del cuello, por debajo de la pleura cervical. El músculo escaleno anterior desciende por enfrente del ápice, mientras que la arteria subclavia se arquea hacia fuera entre el músculo y la pleura aproximadamente 1.5 cm por debajo del ápice.

La base tiene una concavidad profunda, constituida por la superficie superior del diafragma sobre el cual descansa; medialmente, es adyacente a la porción inferior del corazón y pericardio. El borde medial de la base es, por lo tanto, cóncavo. Puesto que el borde inferior del pulmón se extiende alrededor del resto de la base a partir de un extremo a otro del borde medial, la base misma es aproximadamente semilunar en su aspecto. El borde inferior agudo desciende dentro del receso costodiafragmático durante la inspiración.

La extensa superficie costal está conformada con las porciones anterior, lateral, y posterior de la pared torácica, de la cual está separada solo por las pleuras parietal y visceral.

La superficie medial está en contacto con el lado del mediastino, excepto en la raíz, en donde el pulmón y el mediastino se continúan entre las superficies mediastinal y costal, anteriormente, se encuentra el borde anterior agudo y, posteriormente, el borde posterior redondeado. La proyección del corazón hacia la izquierda da origen a la impresión cardiaca sobre la superficie mediastinal, y la incisura cardiaca sobre el borde anterior del pulmón izquierdo; en el pulmón derecho existe una impresión cardiaca superficial pero no incisura. En ambos pulmones el borde anterior agudo se extiende dentro del receso costomediastinal de la pleura durante la inspiración, aunque a una menor extensión en la región de la incisura cardiaca del pulmón izquierdo, en donde el receso costomediastinal, de la pleura esta aproximadamente 4 cm medialmente al borde anterior del pulmón. En consecuencia, una porción de la superficie esternocostal del corazón correspondiente al área de la depresión cardiaca superficial, nunca está cubierta por el pulmón por delante. En el pulmón fijo y duro del cadáver las impresiones se hacen debido a las estructuras mediastinales adyacentes. Aunque estas marcas no sean tan diferentes en el pulmón durante la vida, sirven para recalcar las estructuras con las cuales la superficie mediastinal del pulmón está relacionada, y son indicadas en la figura.

Raíz o Pedículo del Pulmón

El pedículo de cada pulmón es un corto grupo tubular de estructuras que conectan el pulmón a las estructuras del mediastino. Contiene los bronquios, vasos sanguíneos pulmonar y bronquial, nervios, vasos linfáticos y nódulos, encerrados por un manguito de pleura mediastínica.

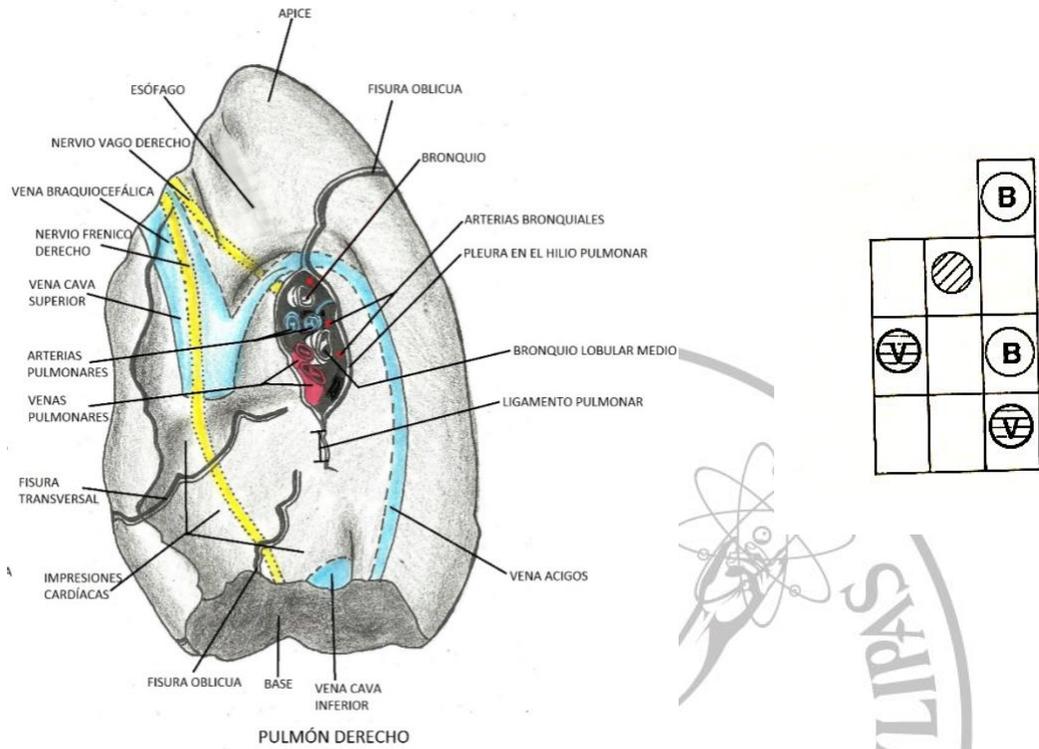
El pedículo o raíz se encuentra formado por:

- Una arteria pulmonar
- Dos venas pulmonares
- Un bronquio principal
- Los vasos bronquiales
- Nervios
- Linfáticos

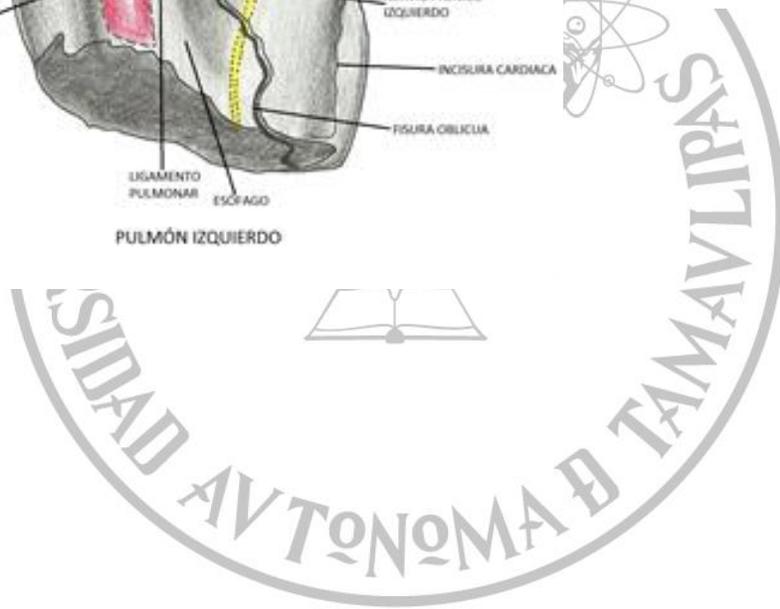
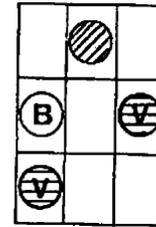
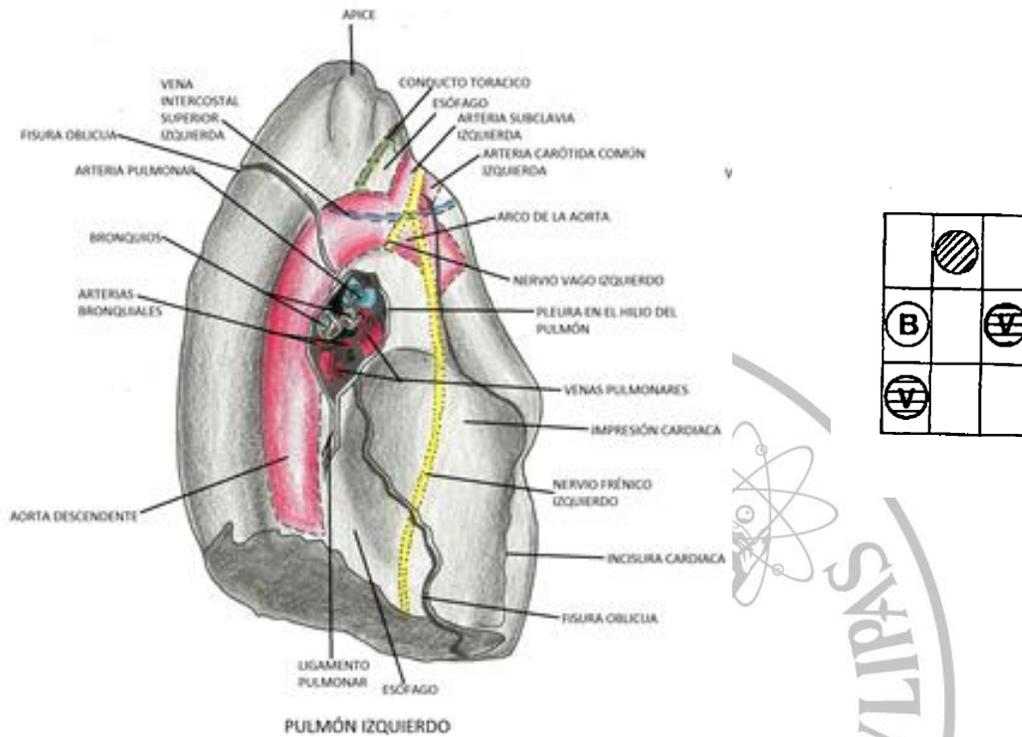
Los bronquios están situados posteriormente, y sobre cada lado el bronquio tiene esencialmente la misma relación con la arteria pulmonar, la cual se encuentra primero frente al bronquio, después se encorva alrededor para descender por detrás y lateral al bronquio en la sustancia del pulmón. Sobre el lado derecho el bronquio lobular superior (eparterial) asciende hacia el lóbulo superior por arriba de la arteria pulmonar. En la raíz, la arteria pulmonar derecha está frente a su bronquio; a la izquierda cruza anteriormente al bronquio y yace por arriba de éste. Las pequeñas arterias bronquiales se sitúan inmediatamente por detrás del bronquio, cuya pared irrigan con sangre oxigenada a la presión de las arterias sistémicas

Las arterias pulmonares podrías ser inadecuadas para este propósito, debido a que su sangre es desoxigenada, mientras que la sangre oxigenada de las venas pulmonares está a muy baja presión. Por la misma razón, las arterias bronquiales dan origen a la vasa vasorum de los vasos pulmonares.

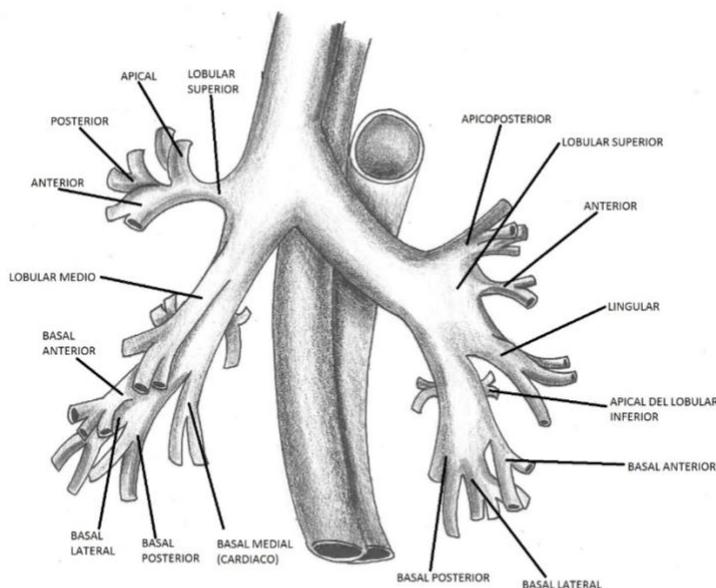
VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



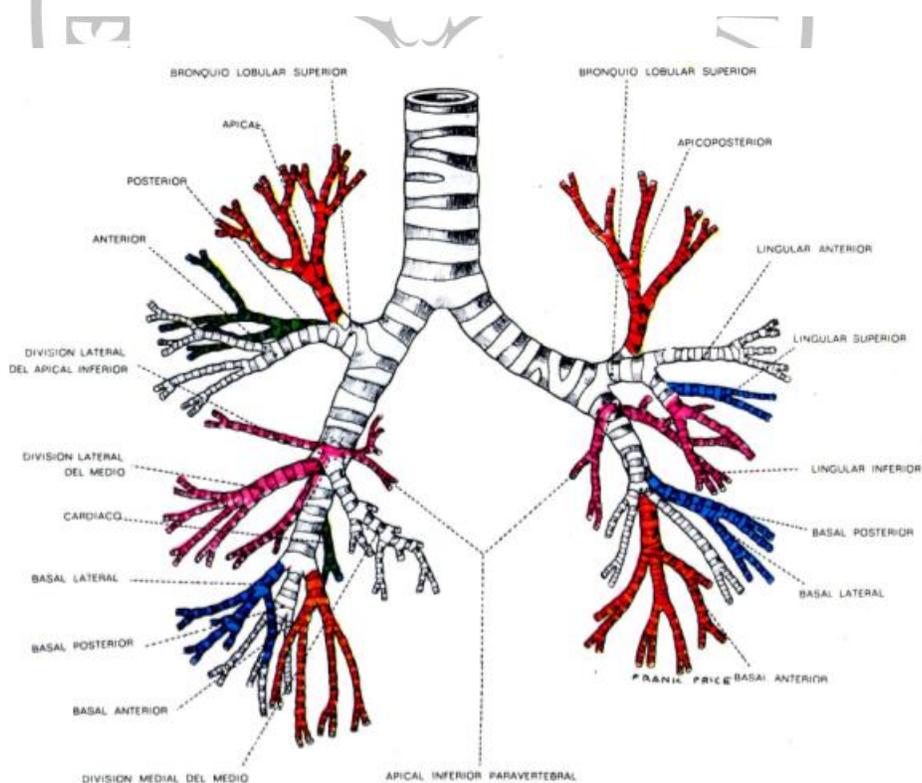
VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



ESQUEMA DONDE SE MUESTRAN LAS PRINCIPALES DIVISIONES DEL ÁRBOL BRONQUIAL



Fisuras, lóbulos y segmentos del pulmón

Una fisura oblicua está presente en cada pulmón. Recorre todo el grosor del pulmón excepto en la raíz, y es, por lo tanto, visible en ambas superficies medial y costal. El límite superior de la fisura está aproximadamente 6 cm por debajo del ápice, mientras que su terminación inferior se extiende hacia abajo y hacia delante a la parte medial de la base. En el pulmón derecho está presente también la fisura transversa, más corta que la oblicua y pasa a través de la superficie anterior del pulmón. Mediante estas fisuras el pulmón izquierdo está dividido en dos lóbulos, superior e inferior, mientras que el pulmón derecho está dividido en tres: superior, medio e inferior. Sin embargo, la división de los pulmones en lóbulos, aunque continúe en forma natural desde la distribución de las fisuras, es de alguna manera artificial.

Los avances de la cirugía torácica han enfocado su atención sobre una unidad pulmonar más pequeña, el segmento broncopulmonar; 10 o más de tales segmentos han sido descritos en cada pulmón. El segmento broncopulmonar es una masa de tejido pulmonar ventilada por un conducto aéreo, y si este último está bloqueado, su provisión aérea es completamente interrumpida.

Siendo el segmento broncopulmonar la unidad (subdivisión) anatómica, funcional y quirúrgica de los pulmones, está formada por un bronquio segmentario (terciario o lobulillar), una rama segmentaria de la arteria pulmonar y un segmento de tejido pulmonar rodeado por un delgado tabique de tejido conectivo (tabique intersegmentario). Está drenado por la porción intersegmentaria de la vena pulmonar. Es clínicamente importante, ya que las venas pulmonares intersegmentarias forman los elementos de referencia que utiliza el cirujano para orientarse. De esta forma puede extirpar un segmento broncopulmonar sin alterar gravemente el tejido pulmonar circundante ni dañar los vasos sanguíneos principales.

El patrón de los segmentos no es absolutamente constante, pero tiene mucho menos variaciones que el de las fisuras. La unión entre los segmentos adyacentes constituye una línea natural de limitación a lo largo de la cual la separación puede ser efectuada fácilmente en una operación, y en donde frecuentemente se encuentran las fisuras. Las fisuras pulmonares anormales o supernumerarias no significan ninguna divergencia del modelo segmentario fundamental, sino que se han desarrollado meramente en las uniones intersegmentarias normales en donde por lo general aun cuando los segmentos estén presentes son poco aparentes. Una distribución común de los segmentos broncopulmonares se muestra en las figuras. Los segmentos broncopulmonares conservan los mismos nombres que los bronquios por los cuales son ventilados.

Segmentos broncopulmonares

Sobre el lado derecho, el bronquio lobular (eparterial) superior pasa hacia arriba y lateralmente a 90° del bronquio principal, y se divide en tres bronquios, apical, anterior y posterior, los cuales proveen ventilación a los segmentos llamados de la misma manera. Después de dar origen al bronquio lobular superior, el tronco principal continúa aproximadamente 2.5 cm, punto en el que el bronquio lobular medio emerge sobre su cara anterior y el bronquio apical del lóbulo inferior emerge sobre su cara posterior. El bronquio lobular medio pasa hacia delante y hacia abajo aproximadamente 2.5 cm dividiéndose finalmente en un bronquio lateral y en un bronquio anterior, proveyendo un segmento lateral y uno medial en el lóbulo medio. El bronquio derecho termina proveyendo los cuatro segmentos restantes en el lóbulo inferior por medio de los cuatro bronquios basales, a saber: anterior, posterior, medial (cardíaco) y lateral.

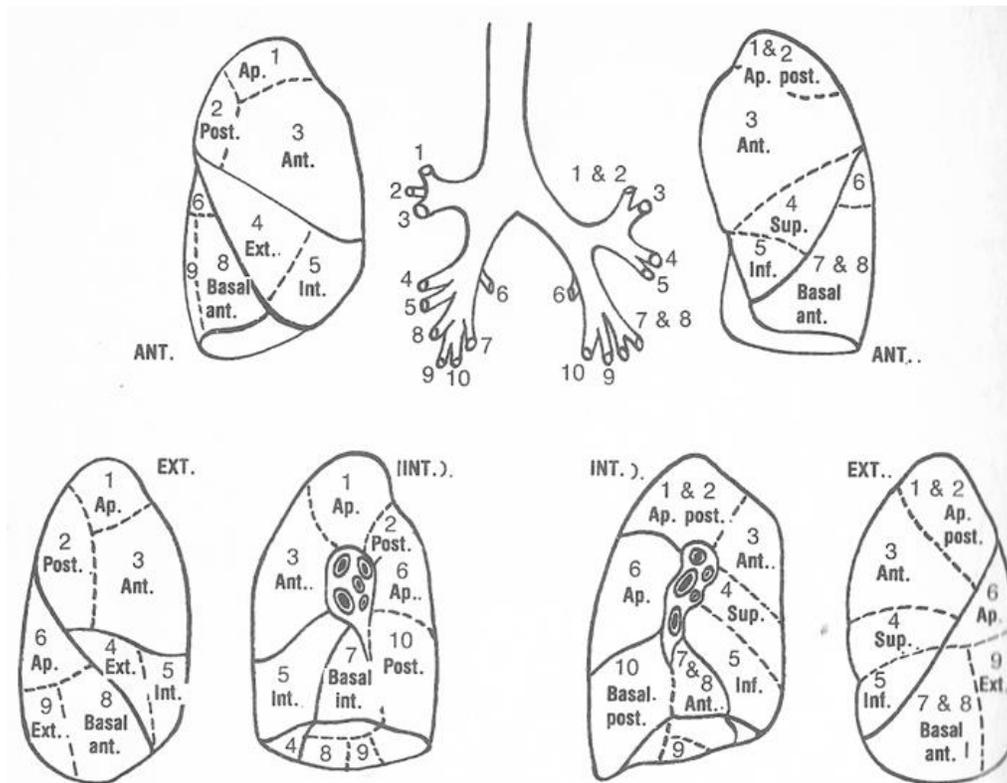
Sobre el lado izquierdo los principales bronquios prosiguen hacia abajo y hacia fuera aproximadamente 5cm y dan origen después al bronquio de división superior, el cual es corto y horizontal (más o menos 1.5cm) y al bronquio de la división inferior. El bronquio de división superior provee un bronquio apical, uno posterior y uno anterior. En bronquio lingular provee un segmento superior y uno inferior. Los segmentos del tejido pulmonar provistos por estos bronquios sobre el lado izquierdo son comparables en los segmentos medial y lateral de los bronquios lobulares medios del lado pulmón derecho.

El bronquio lobular inferior izquierdo se divide en cuatro bronquios los cuales proveen el segmento basal apical, basal anterior, basal lateral y basal posterior. El lóbulo inferior izquierdo difiere, por lo tanto, del lóbulo inferior derecho por carecer de segmento basal medial (cardiaco).

CUADRO 29-1. Segmentos broncopulmonares

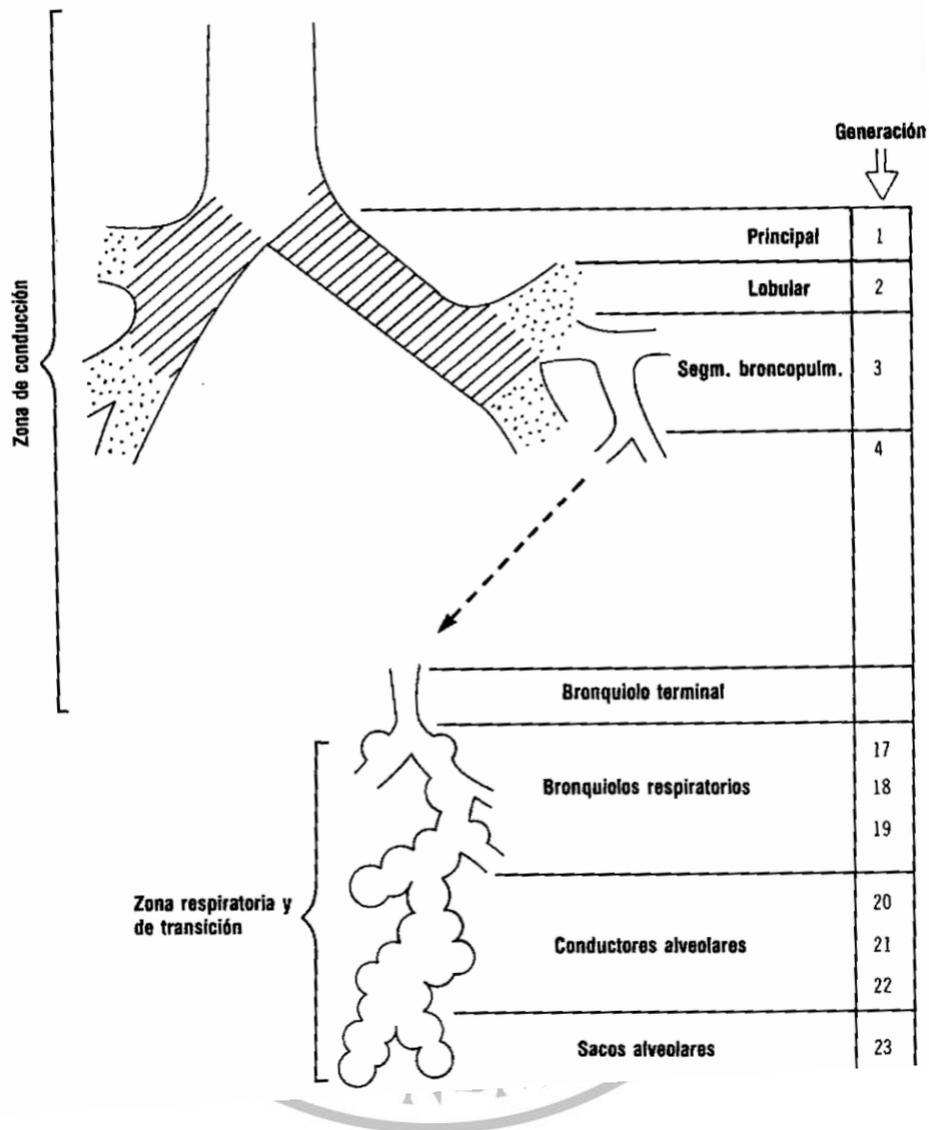
<i>Pulmón derecho</i>	<i>Pulmón izquierdo</i>
<i>Lóbulo superior</i>	<i>Pulmón superior</i>
1. Apical	1 y 2. Apicoposterior
2. Posterior	
3. Anterior	
<i>Lóbulo medio</i>	
4. Externo	4. Superior lingular
5. Interno	5. Inferior lingular
<i>Lóbulo inferior</i>	
6. Apical (superior)	6. Apical (superior)
7. Basal interno (cardiaco)	7 y 8. Basal anterior (Basal interno [cardiaco] es independiente en 1/3 de los casos de ca.)
8. Basal anterior	
9. Basal externo	9. Basal externo
10. Basal posterior	10. Basal posterior

VI



Terminación del árbol bronquial

Procediendo de la raíz del pulmón el bronquio principal entra al pulmón, dividiéndose progresivamente en pequeñas ramas, hasta que finalmente llegan a los alvéolos pulmonares o sacos aéreos. La estructura de los bronquios conforme se divide repetidamente, van cambiando. El cartílago, el cual consiste de unos anillos en forma de herradura, como en la tráquea, se distribuye en forma de discos irregulares, los cuales se achican gradualmente hasta que finalmente desaparecen. Un poco de músculo liso existe en los bronquios de mayor tamaño, pero en los bronquiolos terminales (1 mm o menos en diámetro) forma una capa circular completa que puede controlar efectivamente el calibre del paso del aire. Cada bronquiolo terminal continúa dentro de uno o más bronquiolos respiratorios, sobre cuyas paredes empiezan a aparecer alvéolos esparcidos, razón por la cual se denominan también bronquiolos respiratorios, los cuales finalmente dan origen a los conductos alveolares, los cuales se dirigen hacia el atrio y hacia los alvéolos pulmonares. Los alvéolos están tapizados por un epitelio aplanado y posiblemente incompleto, inmediatamente en contacto con capilares de pared delgada. Un conducto alveolar con su grupo de atrios y alvéolos constituye un lóbulo primario de sustancia pulmonar. Un conjunto de lóbulos primarios forma lóbulos secundarios, conocidos también como segmentos broncopulmonares, los cuales están separados uno de otro ya sea por las fisuras del pulmón, o por tabiques de tejido conjuntivo que se extienden desde la pleura, dentro de la sustancia del pulmón. Muchos de los linfáticos pulmonares corren en estos tabiques y, cuando se llenan con carbón (particularmente en las poblaciones mineras), los linfáticos interlobulares sobre la superficie del pulmón delimitan claramente los límites de los lóbulos.



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

Nervios del pulmón

Los nervios del pulmón están estrechamente asociados con el árbol bronquial; éstos son derivados del sistema nervioso autónomo. Fibras parasimpáticas provienen del vago conforme descienden por detrás de la raíz del pulmón, y fibras simpáticas prosiguen de los ganglios torácicos segundo, tercero y cuarto. Las fibras simpáticas vienen entremezcladas en la raíz del pulmón para formar plexos pulmonares anterior y posterior, desde los cuales los nervios están distribuidos a través del pulmón en compañía de los vasos sanguíneos y de los bronquios. Fibras eferentes prosiguen hacia el músculo liso de los vasos sanguíneos y el árbol bronquial. Las arterias pulmonares son inervadas por los nervios simpáticos, la estimulación de los mismos da como resultado una vasodilatación. La musculatura bronquial recibe una doble inervación, tanto del simpático como del parasimpático; el primero inhibiendo su contracción y produciendo dilatación bronquial; el segundo, estimulándola, produciendo una constricción bronquial. En un espasmo extremo del músculo bronquial, como en el

asma, se pueden constreñir los bronquios y bronquiolos lo suficiente para interferir seriamente con la respiración. Fibras aferentes del pulmón se originan a) en el epitelio del árbol bronquial, y b) en las paredes de los alvéolos. Las fibras sensitivas del epitelio bronquial están estimuladas por sustancias en el lumen por ejemplo, moco o partículas irritantes que han sido inhaladas resultando el reflejo de la tos. Las fibras que se ramifican alrededor de los alvéolos son estimuladas por el estrechamiento de las paredes alveolares, de cuyo resultado los impulsos viajan hacia la médula oblonga, y juegan un papel importante en el control de la respiración.

Irrigación vascular de los bronquios y pulmones

La irrigación vascular de los bronquios, bronquiolos y pulmones se deriva de las arterias bronquiales que emergen en número de dos y algunas veces tres vasos, separados de la aorta torácica o de las arterias intercostales posteriores. Una es distribuida al pulmón y bronquios derechos, y una o dos al izquierdo. Las principales ramas emergen 1.0-2.5 cm por debajo del origen de la arteria subclavia izquierda, y si existe una tercera rama, aparece 1.0 cm por debajo del origen de la arteria subclavia izquierda. Estas arterias bronquiales menores irrigan una parte limitada de la cara posteromedial del pulmón. Viajan en el ligamento pulmonar en donde pueden provocar algunos problemas de sangrado durante una operación.

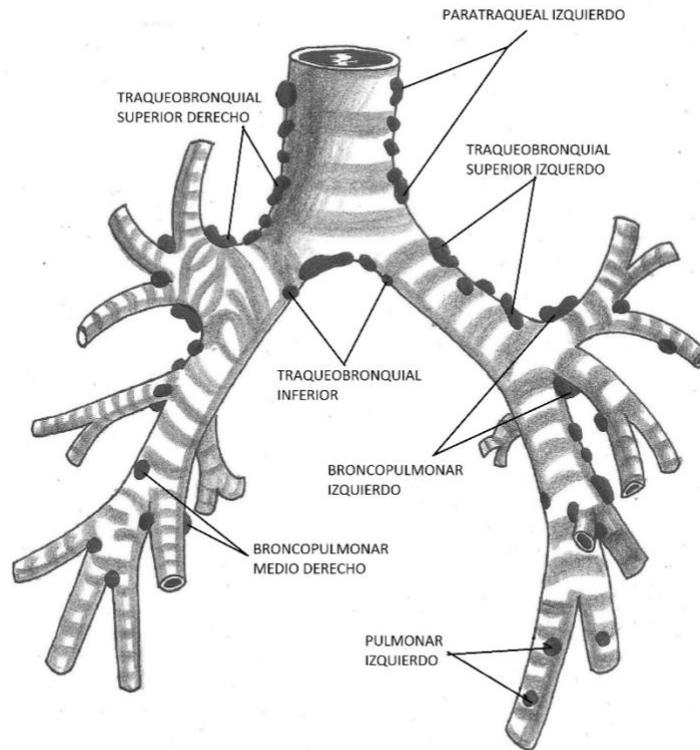
La sangre regresa por vía de las venas bronquiales, usualmente dos en cada lado. Reciben las venas superficial y profunda, las cuales acompañan a las ramas de las arterias bronquiales. Las venas de cada lado terminan en la vena ácigos o en la vena hemiacigos accesoria (superior). Un poco de la sangre del pulmón retrocede directamente por vía de las venas bronquiales profundas hacia las venas pulmonares, o incluso directamente hacia el atrio izquierdo.

Drenaje linfático

Los vasos linfáticos de los pulmones son abundantes y pueden ser divididos en dos sistemas, casi completamente aislados: un sistema superficial, o pleural, situado por debajo de la pleura; y un sistema profundo, o alveolar emergiendo de los capilares linfáticos en los tabiques interalveolares y en el tejido conjuntivo, entre los segmentos de los pulmones. Los dos sistemas se comunican solo superficialmente, aproximadamente 3mm debajo de la pleura, y en la raíz.

El sistema superficial, o pleural forma un solo plexo de linfáticos, por debajo de la pleura, y está provisto de numerosas válvulas. Por último, estos vasos linfáticos se unen y forman un número variable de troncos que drenan dentro de los nodulos linfáticos hiliares.

Los linfáticos del sistema alveolar profundo forman troncos que acompañan a ambas arterias pulmonar y bronquial, corriendo medialmente desde el interior del pulmón para unirse con los nodulos linfáticos hiliares. Estos tienen algunas válvulas, excepto en donde se anastomosan con los vasos pleurales y en el hilio. Los linfáticos de los bronquios se originan en plexos dentro de la membrana mucosa. Los vasos penetran a las capas musculares y entran a un segundo plexo en la capa fibrosa externa. Este plexo frecuentemente comprende nodulos de tejido linfoide. Los principales nodulos linfáticos traqueal y bronquial son los nodulos paratraqueales derecho e izquierdo, grupos superior e inferior de nodulos traqueo- bronquiales, los grupos broncopulmonares de cada lóbulo y los grupos pulmonares, alrededor de los pequeños bronquios



NÓDULOS LINFÁTICOS ASOCIADOS A LA TRÁQUEA Y BRONQUIOS

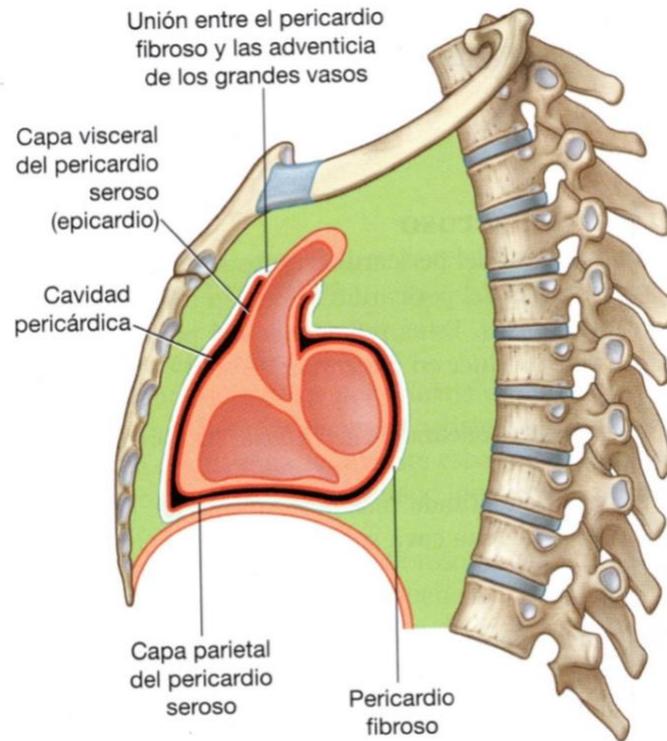
PERICARDIO

El pericardio es un saco fibroso que rodea al corazón y a la raíz de los grandes vasos. Tiene dos componentes, el pericardio fibroso y el pericardio seroso.

El **pericardio fibroso** es una capa externa de tejido conjuntivo resistente que establece los límites del mediastino medio. El **pericardio seroso** es fino y está formado por dos partes:

- La **hoja parietal** que recubre la superficie interna del pericardio fibroso
- La **hoja visceral (también llamado epicardio)** que se adhiere al corazón y forman su cubierta externa.

Las hojas visceral y parietal del pericardio seroso se continúan a nivel de la raíz de los grandes vasos. El estrecho espacio creado entre las dos capas de pericardio seroso que contiene una pequeña cantidad de líquido se llama **cavidad pericárdica**. Este espacio potencial permite el movimiento relativamente sin restricciones del corazón.



Pericardio fibroso

El **pericardio fibroso** es una bolsa o saco en forma de cono con su base apoyada en el diafragma y cuyo vértice se continua con la **adventicia** de los grandes vasos. La base está unida al **centro tendinoso del diafragma** y a una pequeña zona muscular del diafragma en el lado izquierdo. Anteriormente, se fija a la superficie posterior del esternón a través de los **ligamentos esternopericárdicos**. Estas inserciones ayudan a mantener la posición del corazón en la cavidad torácica.

Los nervios frénicos que inervan el diafragma y se originan en los niveles espinales de C3 (tercer nervio cervical) a C5 (quinto nervio cervical) atraviesan el pericardio fibroso y lo inervan en su recorrido entre su punto de origen y su destino final. Su localización en el pericardio fibroso está directamente relacionada con el origen embrionario del diafragma y los cambios que se producen durante la formación de la cavidad pericárdica. De igual modo, los **vasos pericardicofrénicos** se localizan en la superficie externa del pericardio fibroso proporcionándole irrigación en su paso a través de la cavidad torácica.

Pericardio seroso

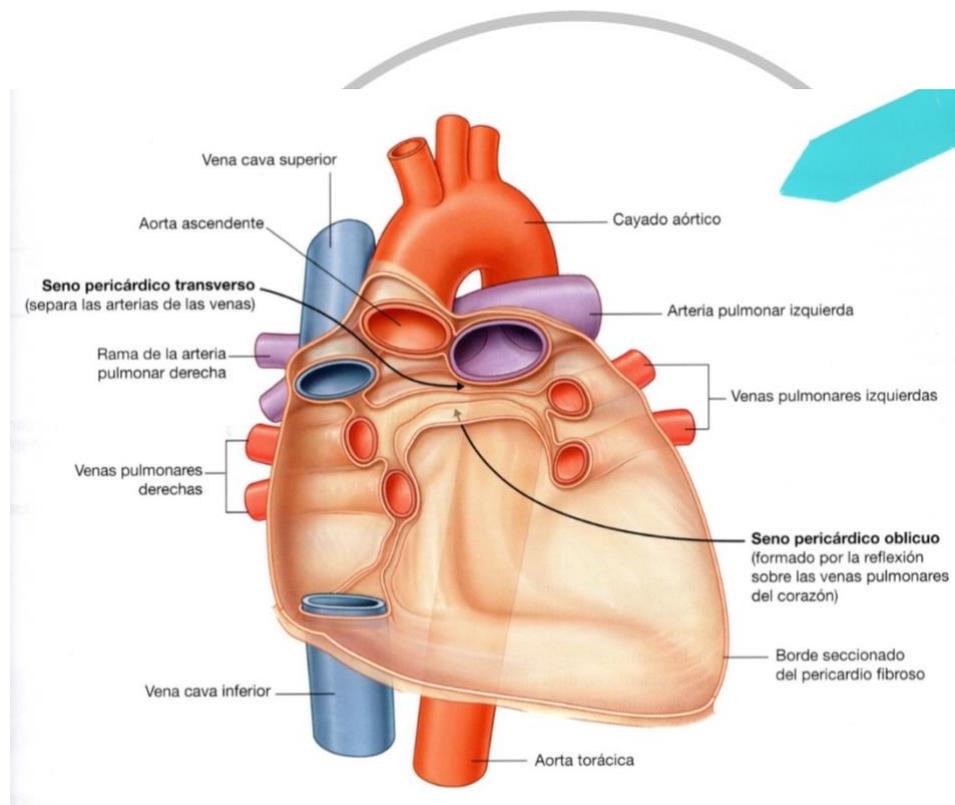
La capa parietal del pericardio seroso se continua con la capa visceral del pericardio seroso en torno a la raíz de los grandes vasos. Estas reflexiones del pericardio seroso se producen en dos zonas:

- Δ Una superior, rodeando las arterias, la aorta y el tronco pulmonar.
- Δ Una segunda situada más posteriormente, que rodea a las venas, la vena cava superior e inferior y a las venas pulmonares.

La zona de reflexión que rodea las venas tiene forma de “J” y el fondo de saco que se forma en el interior de la misma, posterior a la aurícula izquierda, es el **seno pericárdico oblicuo**.

Una comunicación entre las dos zonas de reflexión del pericardio seroso es el **seno pericárdico transverso**. Este seno se localiza posterior a la aorta ascendente y el tronco pulmonar, anterior a la vena cava superior y superior a la aurícula izquierda.

Cuando el pericardio se abre anteriormente durante una intervención quirúrgica, un dedo colocado en el seno transverso separa las arterias de las venas. Si se coloca la mano bajo el ápex del corazón y se mueve superiormente, se desliza hacia el seno oblicuo.



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

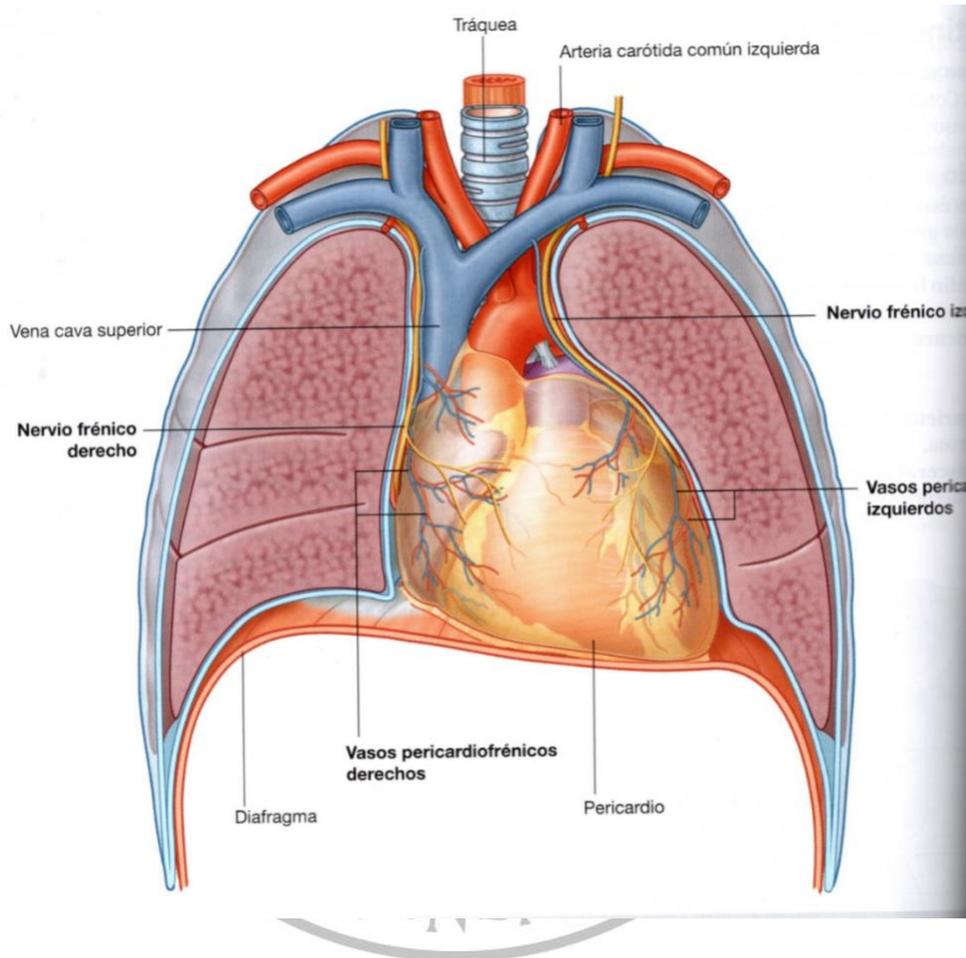
Vasos y nervios del pericardio

El pericardio está irrigado por ramas de las arterias torácica interna, pericardiofrénica, musculofrénica y frénica inferior, y la aorta torácica.

Las venas del pericardio entran en el sistema de vena ácigos y en las venas torácica interna y frénica superior.

Los nervios del pericardio nacen del nervio vago (X), de los troncos simpáticos y de los nervios frénicos.

Es importante observar que la fuente de sensibilidad somática (dolor) del pericardio parietal es conducida por fibras aferentes somáticas en los nervios frénicos. Por esta razón, el “dolor” asociado a una alteración pericárdica puede ser referido a la región supraclavicular del hombro o al área lateral del cuello, en los dermatomas de los segmentos de la medula espinal C3, C4 Y C5.



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

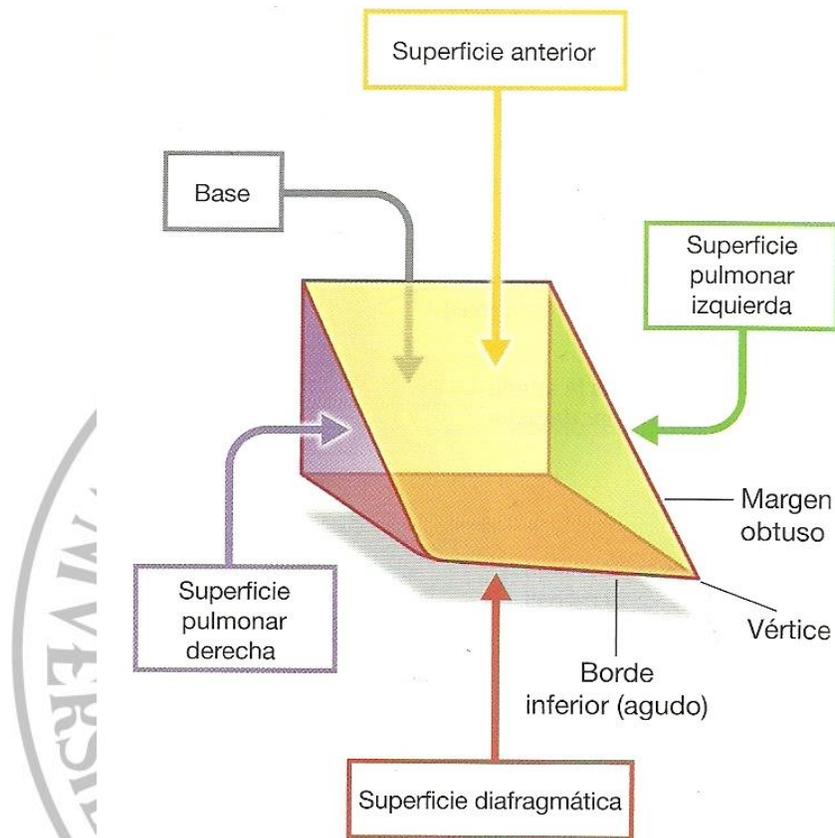
CORAZÓN

Orientación

La forma global y orientación del corazón es la de una pirámide caída y que descansa sobre uno de sus lados. Situada en la cavidad torácica, el vértice de esta pirámide se proyecta hacia delante, hacia abajo y a la izquierda, mientras que la base esta opuesta al vértice y se orienta en dirección posterior. Los lados de la pirámide están formados por:

- Una cara diafragmática (inferior) sobre la que descansa la pirámide.
- Una cara anterior (esternocostal) orientada anteriormente.
- Una cara pulmonar derecha.

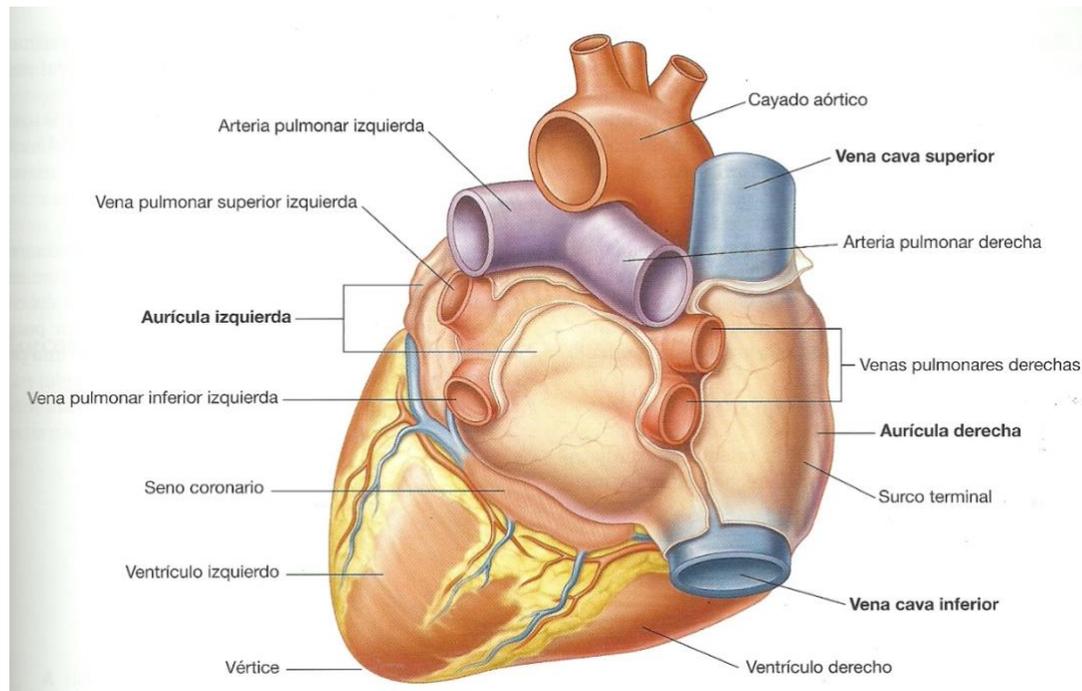
- Una cara pulmonar izquierda.



Base (cara posterior) y vértice

La **base del corazón** es un cuadrilátero y se dirige posteriormente. Está formada por:

- La aurícula izquierda.
- Una pequeña porción de la aurícula derecha.
- La parte proximal de las grandes venas (venas cavas superior e inferior y venas pulmonares).



Debido a que los grandes vasos penetran por la base del corazón, las venas pulmonares entran en el lado derecho e izquierdo de la aurícula izquierda y las venas cava superior e inferior por los extremos superior e inferior de la aurícula derecha, la base del corazón está fijada posteriormente a la pared del pericardio, frente a los cuerpos de la 5ª a la 8ª vértebras torácicas (5ª a 9ª vértebras torácicas en bipedestación).

Desde la base el corazón se proyecta hacia adelante, hacia abajo y a la izquierda, terminando en el vértice. El **vértice del corazón** está formado por la parte inferolateral del ventrículo izquierdo y se encuentra profundo al quinto espacio intercostal izquierdo, a 8-9 cm de la línea medio esternal.

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD

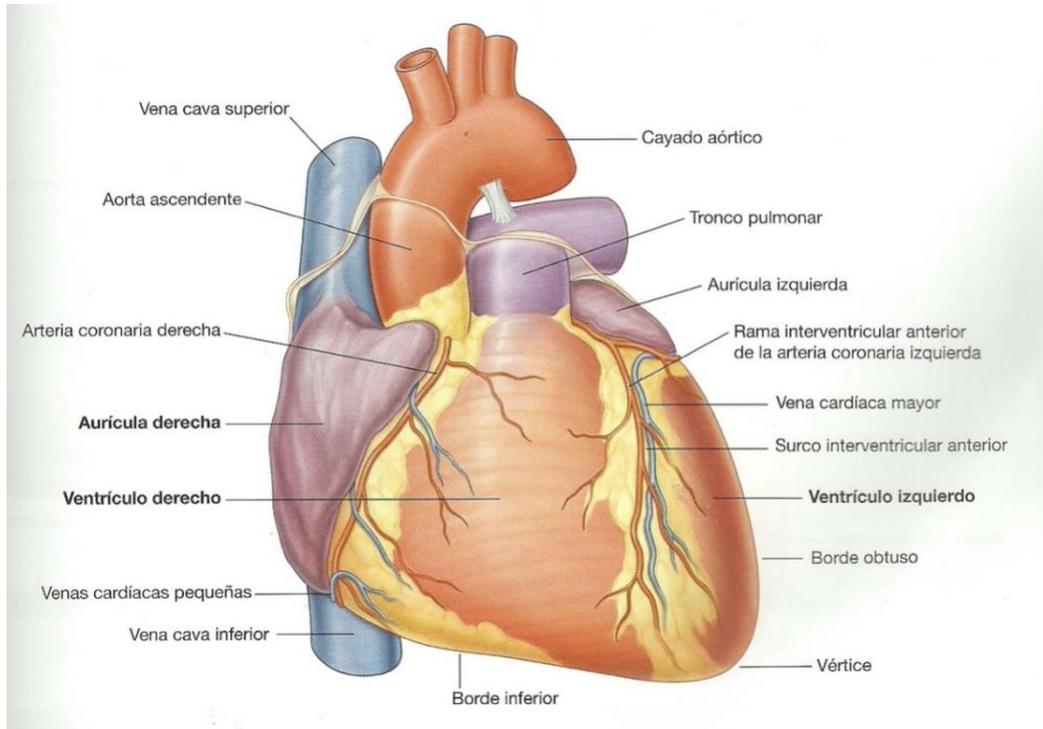
Caras del corazón

La **cara anterior** mira hacia delante y está formada en su mayor parte por el ventrículo derecho y parte de la aurícula derecha en el lado derecho y parte del ventrículo izquierdo a la izquierda.

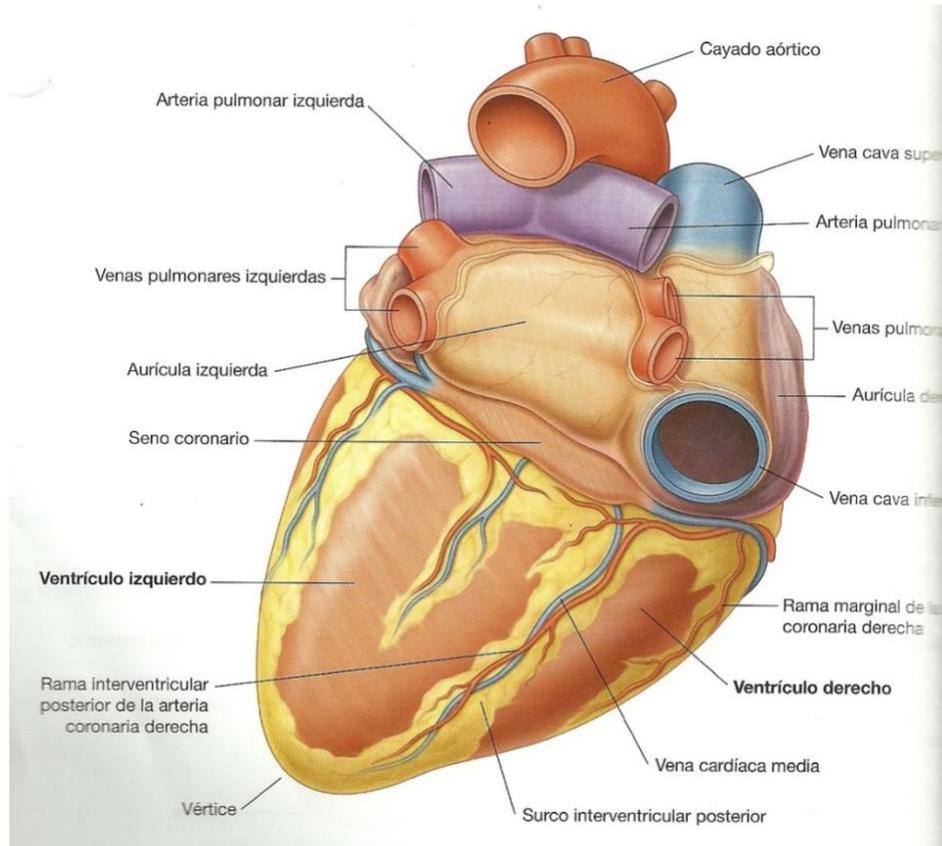
El corazón en posición anatómica descansa sobre la **cara diafragmática**, que está formada por el ventrículo izquierdo y una pequeña porción del ventrículo derecho separados por el surco interventricular posterior. Esta superficie se orienta inferiormente sobre el diafragma, esta separa de la base del corazón por el seno coronario y se prolonga desde la base al vértice del corazón.

La **cara pulmonar izquierda** está orientada hacia el pulmón izquierdo, es amplia y convexa y está formada por el ventrículo izquierdo y una parte de la aurícula izquierda.

La **cara pulmonar derecha** está orientada hacia el pulmón derecho, es amplia y convexa y está formada por la aurícula derecha



VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



Márgenes y bordes

Algunas descripciones generales de la orientación cardiaca se refieren a los bordes o márgenes derecho, izquierdo, inferior (agudo) y obtusos:

- Los **márgenes derecho e izquierdo** son los mismos que las caras pulmonares derecha e izquierda del pulmón.
- El **margen inferior** se caracteriza por ser un borde agudo entre las superficies anterior y diafragmática del corazón, está constituido en su mayor parte por el ventrículo izquierdo y superiormente por una pequeña porción de la aurícula izquierda.

Para la evaluación radiológica es fundamental un conocimiento detallado de las estructuras que definen los bordes del corazón. El borde derecho en una proyección posteroanterior simple está formado por la vena cava superior, la aurícula derecha y la vena cava inferior. El borde izquierdo en una proyección similar está formado por el cayado aórtico, la arteria pulmonar y el ventrículo izquierdo. El borde inferior de esta proyección radiológica consiste en el ventrículo derecho y el vértice del ventrículo izquierdo. En la proyección lateral el ventrículo derecho está situado anteriormente y la aurícula izquierda se visualiza posteriormente.

Surcos externos

Los tabiques internos dividen el corazón en cuatro cámaras (dos aurículas y dos ventrículos) y dan lugar a depresiones externas o superficiales denominadas surcos.

- El **surco coronario** rodea al corazón, separando las aurículas de los ventrículos. En su recorrido en torno al corazón, contiene a la arteria coronaria derecha, la vena cardíaca menor, el seno coronario y la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda.
- Los **surcos interventriculares anterior y posterior** separan los dos ventrículos; el surco interventricular anterior se encuentra en la cara anterior del corazón y contiene la arteria interventricular anterior y la vena cardíaca mayor o magna, y el surco interventricular posterior se encuentra en la superficie diafragmática del corazón y contiene la arteria interventricular posterior y la vena cardíaca media o interventricular posterior.

Estos surcos se continúan inferiormente, a la derecha del vértice cardíaco.

Cámaras cardíacas

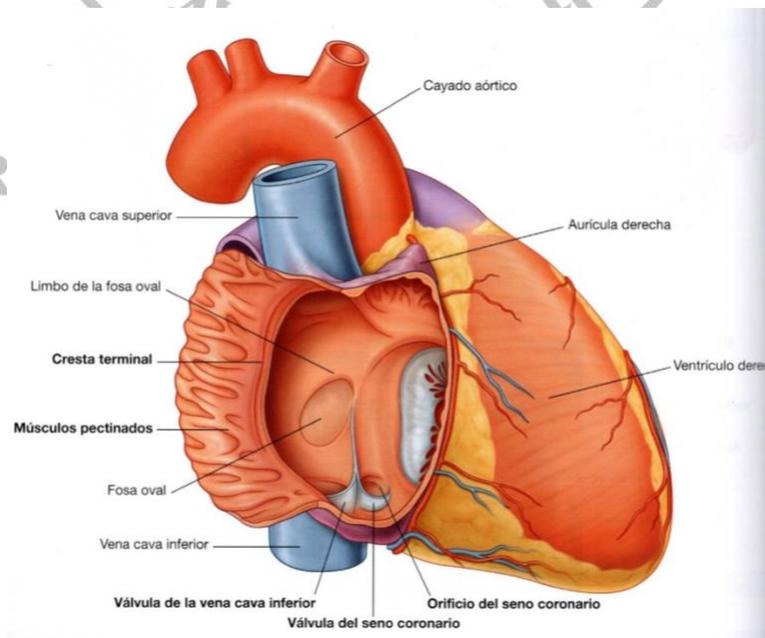
El corazón funcionalmente está formado por dos bombas separadas por un tabique. La bomba derecha recibe la sangre desoxigenada del cuerpo y la envía a los pulmones. La bomba izquierda recibe la sangre oxigenada de los pulmones y la envía hacia el cuerpo. Cada bomba está formada por una aurícula y un ventrículo separados por una válvula.

Las aurículas de paredes delgadas reciben la sangre que llega al corazón, mientras que los ventrículos con paredes relativamente gruesas bombean la sangre fuera del corazón.

Es necesaria más fuerza para bombear la sangre a través del cuerpo que a través de los pulmones, por lo que la pared muscular del ventrículo izquierdo es más gruesa que la del derecho.

Un conjunto de septos o tabiques (interauricular, interventricular y auriculoventricular) separan las cuatro cámaras del corazón. La anatomía interna de cada cámara es crítica para su función.

Aurícula derecha



En posición anatómica, el borde derecho del corazón está formado por la **aurícula derecha**. Esta cámara también contribuye a la parte derecha de la cara anterior del corazón.

La sangre que retorna a la aurícula derecha entra a través de los tres vasos siguientes:

- ✓ Las venas cava superior e inferior, que conjuntamente recogen la sangre del cuerpo en el corazón
- ✓ El seno coronario, que retorna la sangre de las paredes del propio corazón.

La vena cava superior entra en la parte posterosuperior de la aurícula derecha, y la vena cava inferior y el seno coronario entran en la parte posteroinferior de la aurícula derecha.

Desde la aurícula derecha, la sangre pasa al ventrículo derecho a través del **orificio auriculoventricular derecho**. Este orificio se orienta hacia delante y medialmente y está cerrado durante la contracción ventricular por la válvula tricúspide.

El interior de la aurícula derecha está dividido en dos espacios comunicados. Externamente esta separación está indicada por un surco vertical poco profundo (el **surco terminal del corazón**), que se extiende desde el lado derecho de la desembocadura de la vena cava superior hasta el lado derecho de la de vena cava inferior. Internamente, esta división está señalada por la **cresta terminal**, que es una cresta muscular poco pronunciada que comienza en el techo de la aurícula enfrente a la desembocadura de la vena cava superior y se extiende hacia abajo por la pared lateral hasta el labio anterior de la vena cava inferior.

El espacio posterior a la cresta es el **seno de las venas cavas** y deriva embriológicamente el cuerno derecho del seno venoso. Este componente de la aurícula derecha tiene las paredes delgadas y lisas y ambas venas cavas vacían en este espacio.

El espacio anterior a la cresta, incluyendo la **aurícula derecha**, en ocasiones se denomina la **aurícula verdadera**. Esta terminología está basada en que se origina en la aurícula primitiva embrionaria. Sus paredes están cubiertas por crestas denominadas **músculos pectíneos**, que se expanden desde la cresta como las "púas de un peine". Estas crestas también se encuentran en la orejuela derecha, que es una bolsa muscular cónica en forma de oreja que externamente cubre la aorta ascendente.

Otra estructura que se encuentra en la aurícula derecha es el **orificio del seno coronario**, que recibe la sangre de la mayoría de las venas cardíacas y se abre medialmente al **orificio de la vena cava inferior**. Asociados a estos orificios existen pequeños pliegues de tejido derivados de la válvula del seno venoso embrionario (la **válvula del seno coronario** y la **válvula de la vena cava inferior**, respectivamente). Durante el desarrollo, la válvula de la vena cava inferior ayuda a dirigir la sangre entrante oxigenada a través de la ventana oval y hacia la aurícula izquierda.

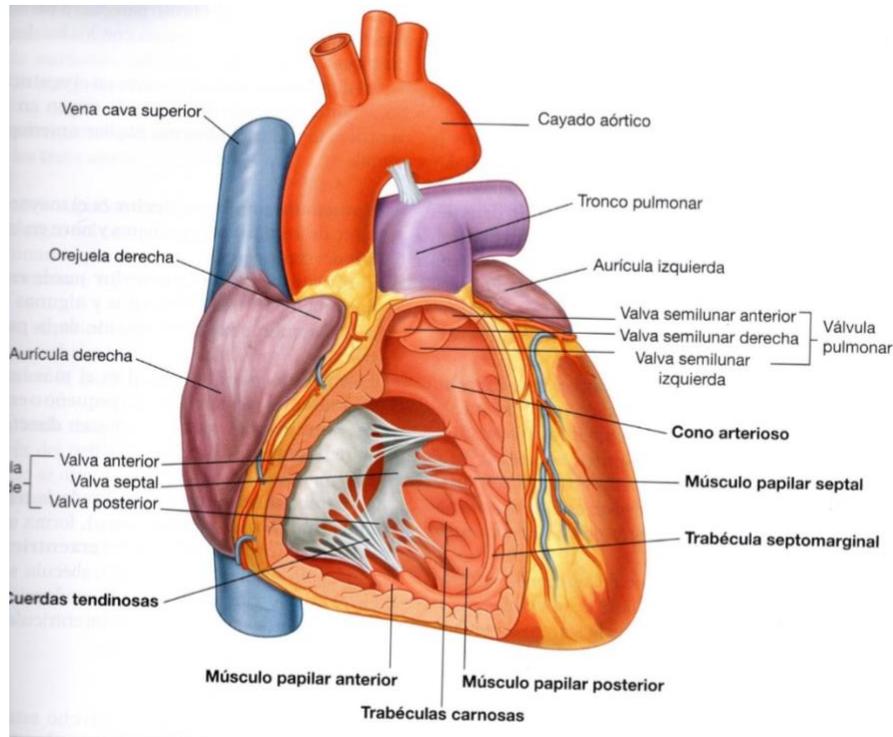
Separando la aurícula derecha de la izquierda se encuentra el **tabique interauricular**, orientado hacia delante y hacia la derecha debido a que la aurícula izquierda se sitúa posteriormente y a la izquierda de la aurícula derecha. Existe una depresión claramente visible en el tabique por encima del orificio de la vena cava inferior que se denomina **fosa oval**, con un borde prominente, el **limbo de la fosa oval**.

La fosa oval marca la localización del **agujero oval** embrionario, que es una parte importante durante la circulación fetal. El agujero oval permite que la sangre oxigenada que entra en la aurícula derecha

a través de la vena cava inferior pase directamente a la aurícula izquierda sin atravesar los pulmones, que no son funcionales antes del nacimiento.

Finalmente, existen numerosos pequeños **orificios de las venas cardiacas** dispersas a lo largo de las paredes de la aurícula derecha. Estas pequeñas venas drenan directamente del miocardio a la aurícula derecha.

Ventrículo derecho



En posición anatómica, el ventrículo derecho forma la mayor parte de la cara anterior del corazón y parte de la superficie diafragmática. La aurícula derecha está a la derecha de ventrículo derecho y este, a su vez se localiza delante y a la izquierda del orificio auriculoventricular derecho. La sangre entra en el ventrículo derecho desde la aurícula derecha se desplaza, por tanto, en sentido horizontal y hacia delante.

El tracto de salida del ventrículo derecho, que se dirige al tronco de la pulmonar se denomina **cono arterioso (infundíbulo)**. Esta área tiene paredes lisas y deriva del bulbo cardiaco embrionario.

Las paredes de la porción de entrada del ventrículo derecho presentan numerosas estructuras musculares irregulares que se denominan **trabéculas carnosas**. La mayoría de éstas se unen a las paredes del ventrículo a lo largo de toda su longitud, formando crestas, o se unen solo por sus extremos, formando puentes.

Unas pocas trabéculas carnosas (**músculos papilares**) tienen solo uno de sus extremos unido a la superficie del ventrículo, mientras que el otro extremo sirve de punto de inserción de un cordón

fibroso parecido a un tendón (**cuerdas tendinosas**) que conectan con los bordes libres de las cúspides de la válvula tricúspide.

Existen tres músculos papilares en el ventrículo derecho. Se denominan según su punto de origen de la superficie ventricular y son el músculo papilar anterior, posterior y septal:

- El **músculo papilar anterior** es el mayor y más constante de los músculos papilares y nace en la pared anterior del ventrículo.
- El **músculo papilar posterior** puede estar formado por una, dos o tres estructuras y algunas cuerdas tendinosas que nacen directamente de la pared del ventrículo.
- El **músculo papilar septal** es el más inconstante de los músculos papilares, siendo pequeño o están ausente, y sus cuerdas tendinosas nacen directamente de la pared septal.

Una trabécula singular especializada, la **trabécula septomarginal (banda moderadora)**, forman un puente entre la pared inferior del **tabique interventricular** y la base del músculo papilar anterior. La trabécula septomarginal incluye una porción del sistema de conducción cardiaco, la rama derecha del fascículo auriculoventricular hacia la pared anterior del ventrículo derecho.

Válvula tricúspide

El agujero auriculoventricular derecho está cerrado durante la contracción del ventrículo por la **válvula tricúspide (válvula auriculoventricular derecha)**, que se denomina así porque está formada por tres cúspides o válvulas. La base de cada cúspide está unida al anillo fibroso que rodea el orificio auriculoventricular. El anillo fibroso ayuda a mantener la forma del agujero. Las cúspides se continúan entre sí en su base, las denominadas **comisuras**.

El nombre de las tres cúspides, **anterior, posterior y septal**, se basa en su posición relativa en el ventrículo derecho. Los bordes libres de las cúspides se insertan en las cuerdas tendinosas que nacen de los extremos de los músculos papilares.

Durante el llenado del ventrículo derecho la válvula tricúspide está abierta y las tres válvulas se proyectan hacia el ventrículo derecho.

Sin la presencia de un mecanismo de compensación, cuando la musculatura ventricular se contrae, la válvula puede ser forzada hacia arriba por el flujo de sangre que puede volver hacia el interior de la aurícula derecha. Sin embargo, la contracción de los músculos papilares que se insertan en las válvulas por las cuerdas tendinosas evita la eversión de las mismas hacia la aurícula derecha.

En resumen, los músculos papilares y las cuerdas tendinosas asociadas mantienen las válvulas cerradas durante los cambios dramáticos de tamaño ventricular que se producen durante la contracción.

Además, en cada valva se insertan cuerdas tendinosas de dos músculos papilares. Esto ayuda a evitar la separación de las valvas durante la contracción ventricular. El cierre adecuado de la válvula tricúspide hace que la sangre salga del ventrículo derecho hacia el tronco de la pulmonar.

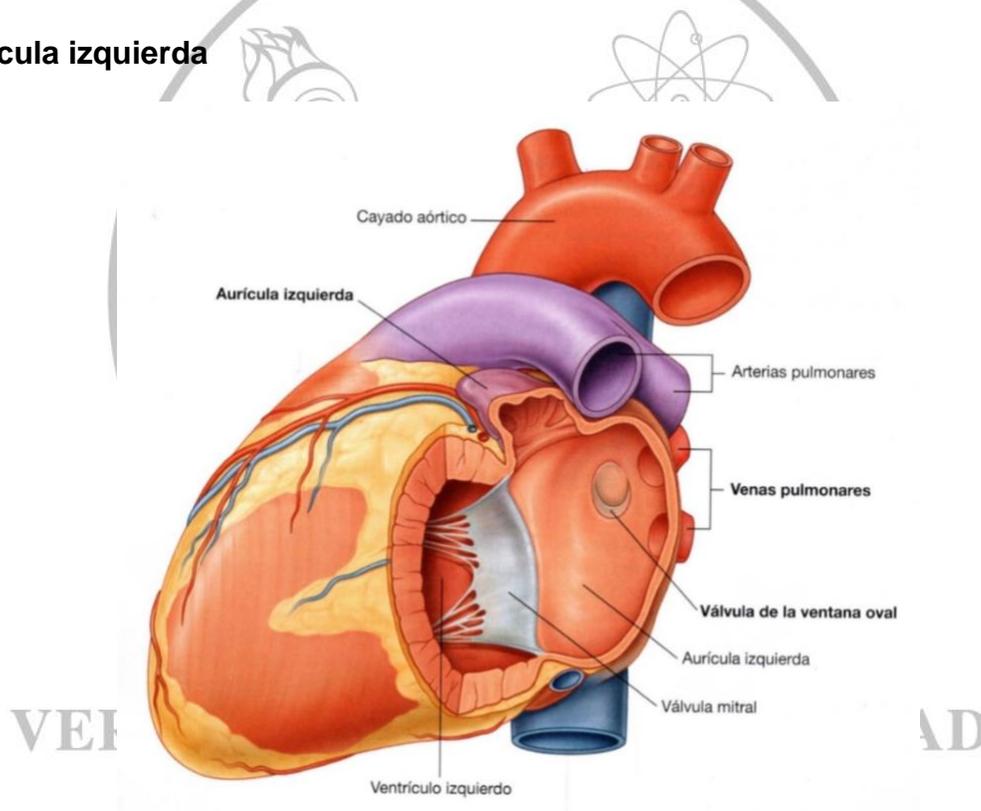
La necrosis de un músculo papilar subsiguiente a un infarto de miocardio (ataque cardiaco) puede dar lugar a prolapso de la válvula asociada.

Válvula pulmonar

En el vértice del infundíbulo, el tracto de salida del ventrículo derecho, la salida hacia el tronco de la pulmonar está cerrada por la **válvula pulmonar**, que consta de tres **valvas semilunares** cuyos bordes libres se proyectan hacia arriba en la luz del tronco pulmonar. Los bordes libres superiores de cada valva tienen una porción media engrosada, el **nódulo de la valva semilunar**, y una porción lateral fina, la **lúnula de la valva semilunar**.

Las valvas se denominan **valvas semilunares anterior, derecha e izquierda**, según su posición en el feto. Cada valva forma un seno en forma de bolsillo, una dilatación en la pared de la porción inicial del tronco pulmonar. Tras la contracción del ventrículo, el reflujo de la sangre llena estos **senos pulmonares** y fuerza el cierre de las valvas. Esto evita que la sangre del tronco pulmonar refluya al ventrículo derecho.

Aurícula izquierda



La **aurícula izquierda** forma la mayor parte de la base o cara posterior del corazón.

Al igual que en la aurícula derecha, la aurícula izquierda deriva embriológicamente de dos estructuras:

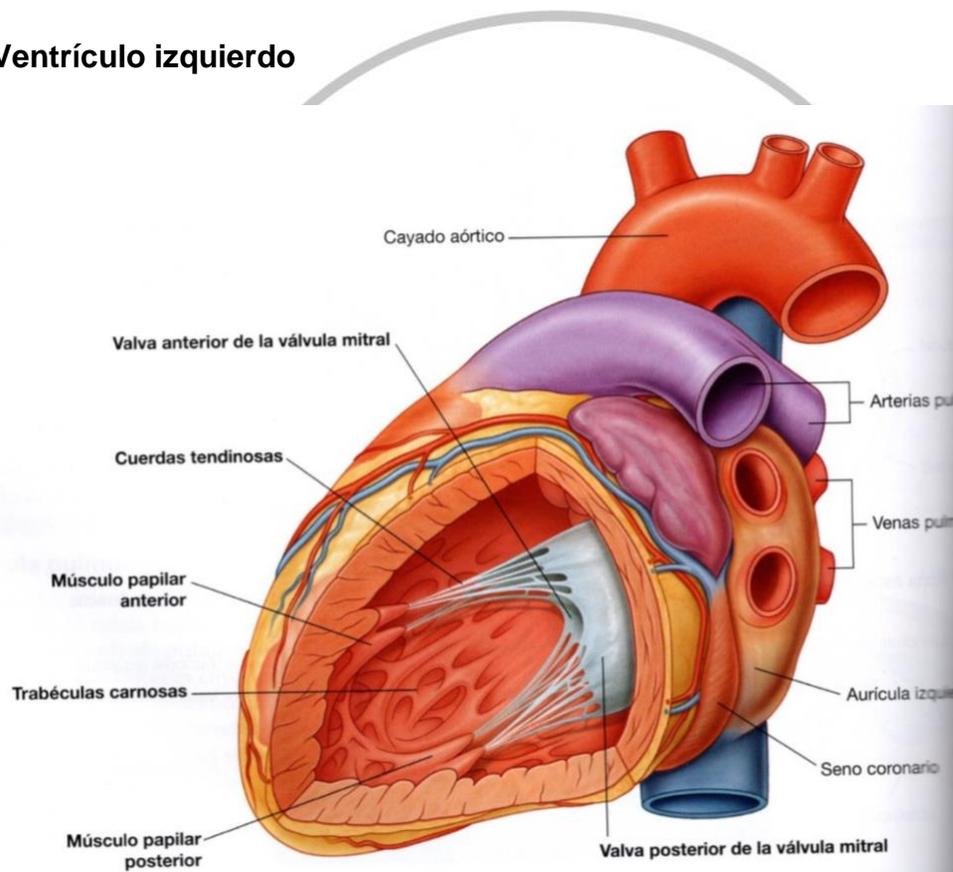
- La mitad posterior, o porción de entrada, recibe las cuatro venas pulmonares. Tiene las paredes lisas y deriva de la parte proximal de las venas pulmonares que se incorporan a la aurícula izquierda durante el desarrollo.
- La mitad anterior se continua con la aurícula izquierda. Contiene los músculos pectíneos y deriva de la aurícula embrionaria primitiva. A diferencia de la cresta terminal de la aurícula

- derecha, no existe ninguna estructura diferenciada que separe los dos componentes de la aurícula izquierda.

El tabique interauricular forma parte de la pared anterior de la aurícula izquierda. La parte fina o depresión en el tabique es la válvula del agujero oval y se encuentra enfrente del suelo de la fosa oval en la aurícula derecha.

Durante el desarrollo, la **válvula del foramen oval** evita que la sangre pase de la aurícula izquierda a la derecha. Esta válvula puede no estar completamente sellada en algunos adultos, dejando un paso por el que puede pasar una sonda entre la aurícula derecha y la izquierda.

Ventrículo izquierdo



El ventrículo izquierdo queda anterior a la aurícula izquierda. Contribuye a formar parte de las caras anterior, diafragmática y pulmonar izquierda del corazón, y forma el vértice.

La sangre entra en el ventrículo izquierdo a través del **orificio auriculoventricular izquierdo** y fluye hacia delante en dirección al vértice. La cámara tiene forma cónica, es más larga que el ventrículo derecho y tiene la capa más gruesa de **miocardio**. El tracto de salida (el **vestíbulo aórtico**) es posterior al infundíbulo del ventrículo derecho, tiene paredes lisas y deriva del bulbo cardiaco embrionario.

Las **trabéculas carnosas** del ventrículo izquierdo son finas y delicadas a diferencia de las del derecho. Es aspecto general de las trabéculas, con crestas y puentes musculares, es similar al del ventrículo derecho.

También existen músculos papilares junto con las cuerdas tendinosas, y cuya estructura es como la que se describe más arriba para el ventrículo derecho. Se suelen observar dos músculos papilares en el ventrículo izquierdo, el **músculo papilar anterior** y el **posterior**, y son mayores que los del ventrículo derecho.

En posición anatómica, el ventrículo izquierdo es algo posterior al derecho. El tabique interventricular forma por tanto la pared anterior y parte de la pared derecha del ventrículo izquierdo. El tabique consta de dos partes:

- Una **parte muscular**.
- Una **parte membranosa**.

La porción muscular es gruesa y forma la mayor parte del tabique, mientras que la porción membranosa es la parte más fina y superior del mismo. Se puede considerar una tercera porción del tabique, la zona auriculoventricular, debido a su posición por encima de las valvas septales de la válvula tricúspide. Esta localización superior hace que parte del tabique se encuentre entre el ventrículo izquierdo y la aurícula derecha.

Válvula mitral

El orificio auriculoventricular izquierdo se abre en el lado posterior derecho de la zona superior del ventrículo izquierdo. Se cierra durante la contracción ventricular mediante la **válvula mitral (válvula auriculoventricular izquierda)**, que también se denomina válvula bicúspide debido a que tiene dos valvas, la **valva anterior** y la **posterior**. Las bases de las valvas están fijadas a un anillo fibroso que rodea el agujero y las valvas se continúan una con otra en las comisuras. La acción coordinada de los músculos papilares y de las cuerdas tendinosas se produce del mismo modo que se describió en el ventrículo derecho.

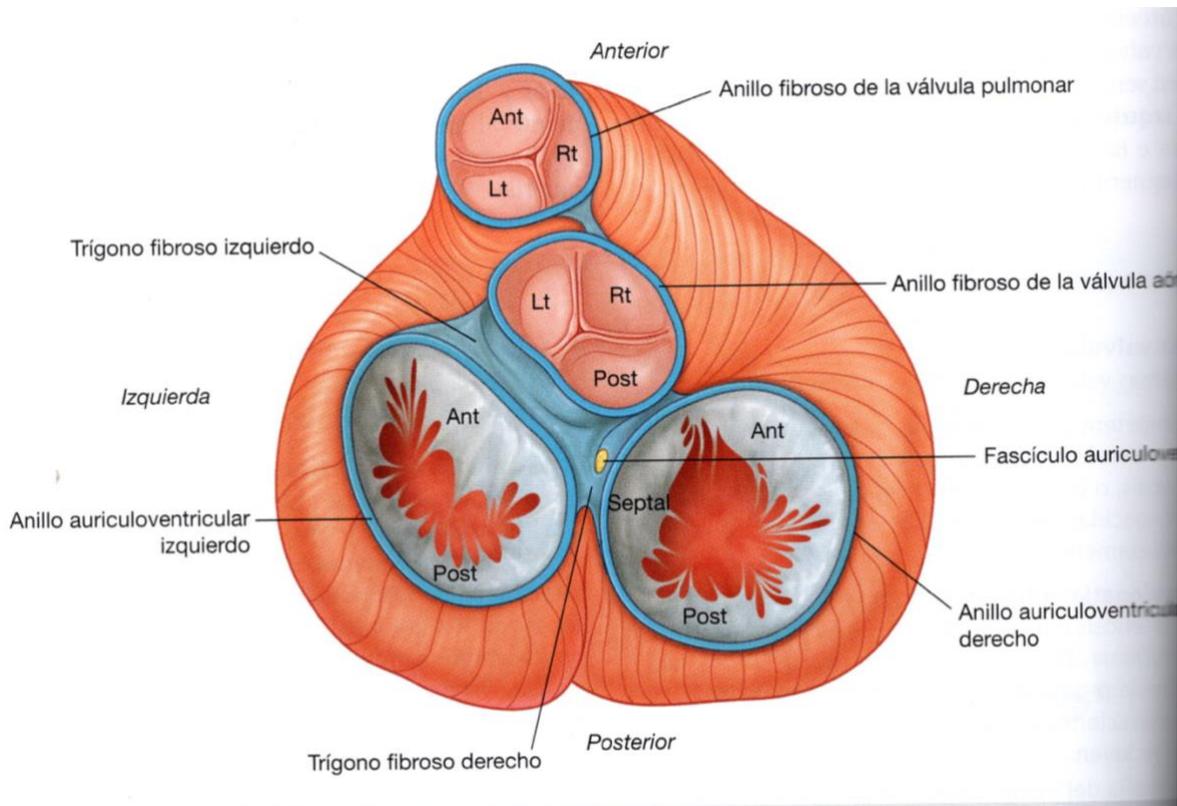
Válvula aórtica

El vestíbulo aórtico o tracto de salida del ventrículo izquierdo se continua superiormente con la aorta ascendente. El agujero del ventrículo izquierdo hacia la aorta está cerrado por la **válvula aórtica**. Esta válvula es de similar estructura a la pulmonar. Está formada por tres **válvulas semilunares** con un borde libre que se proyecta hacia arriba en la luz de la aorta ascendente.

Entre las valvas semilunares y la pared de la aorta ascendente existen senos en forma de bolsillo: los **senos aórticos derecho, izquierdo y posterior**. Las arterias coronarias derecha e izquierda se originan en los senos aórticos derecho e izquierdo, respectivamente. Debido a ello, el seno aórtico posterior y su valva son, en ocasiones, denominados **seno y valva no coronarios**.

El funcionamiento de la válvula aórtica es similar a la de la válvula pulmonar con una importante característica adicional: cuando la sangre refluye tras la contracción ventricular y llena los senos aórticos, se ve forzada automáticamente al interior de las arterias coronarias debido a que estos vasos se originan en los senos aórticos derecho e izquierdo.

Esqueleto cardíaco



El esqueleto cardíaco es una estructura de tejido conjuntivo fibroso denso en forma de cuatro anillos con zonas interconectadas en un plano entre las aurículas y los ventrículos. Los cuatro anillos del esqueleto cardíaco rodean los dos orificios auriculoventriculares, la salida de la aorta y el agujero para el tronco pulmonar. Son los llamados **anillos fibrosos**. Entre las áreas interconectadas se incluyen:

- El **trígono fibroso derecho**, que se trata de un área engrosada de tejido conjuntivo entre el anillo aórtico y el anillo auriculoventricular derecho.
- El **trígono fibroso izquierdo**, que es un área engrosada de tejido conjuntivo entre el anillo aórtico y el anillo auriculoventricular izquierdo.

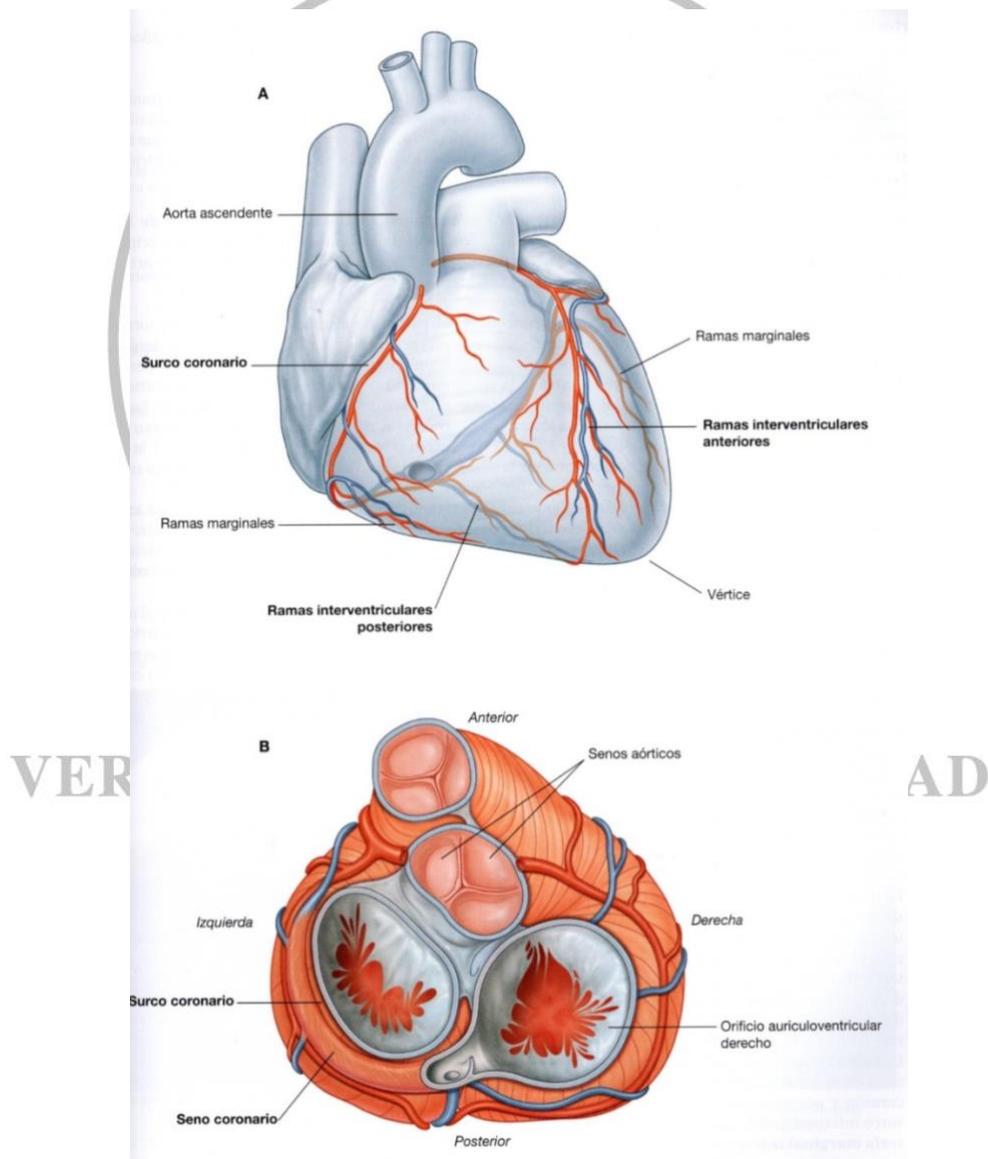
El esqueleto cardíaco ayuda a mantener la integridad de los orificios que rodea y proporciona una zona de inserción para las válvulas. También separa la musculatura de la aurícula de la musculatura de los ventrículos. El miocardio auricular se origina en la zona superior de los anillos, mientras que el miocardio ventricular se origina en el margen inferior de los anillos.

El esqueleto cardíaco también genera divisiones de tejido conjuntivo denso que aíslan eléctricamente las aurículas de los ventrículos. El fascículo auriculoventricular que pasa a través del anillo es la única conexión entre estos dos conjuntos de miocardio.

Vascularización coronaria

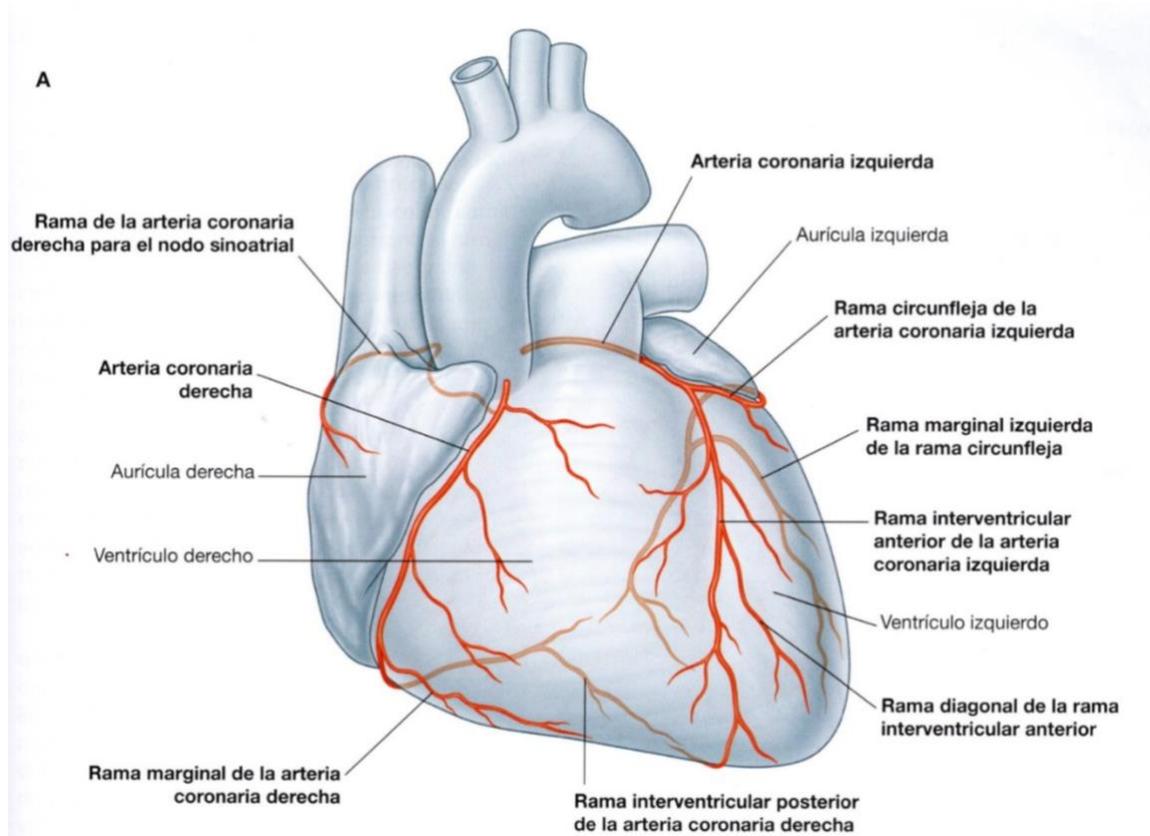
Dos arterias coronarias surgen desde los senos aórticos en la zona inicial de la aorta ascendente e irrigan los músculos y otros tejidos del corazón. Rodean el corazón en el surco coronario, con ramas marginales e interventriculares, a lo largo de los surcos interventriculares, que convergen en el vértice del corazón.

El retorno venoso pasa a través de las venas cardíacas, la mayoría de las cuales vacían en el seno coronario. Esta gran estructura venosa se localiza en el surco coronario, en la cara posterior del corazón entre la aurícula y el ventrículo izquierdo. El seno coronario drena en la aurícula derecha, entre la desembocadura de la vena cava inferior y el orificio auriculoventricular derecho.



Arterias coronarias

Arteria coronaria derecha.

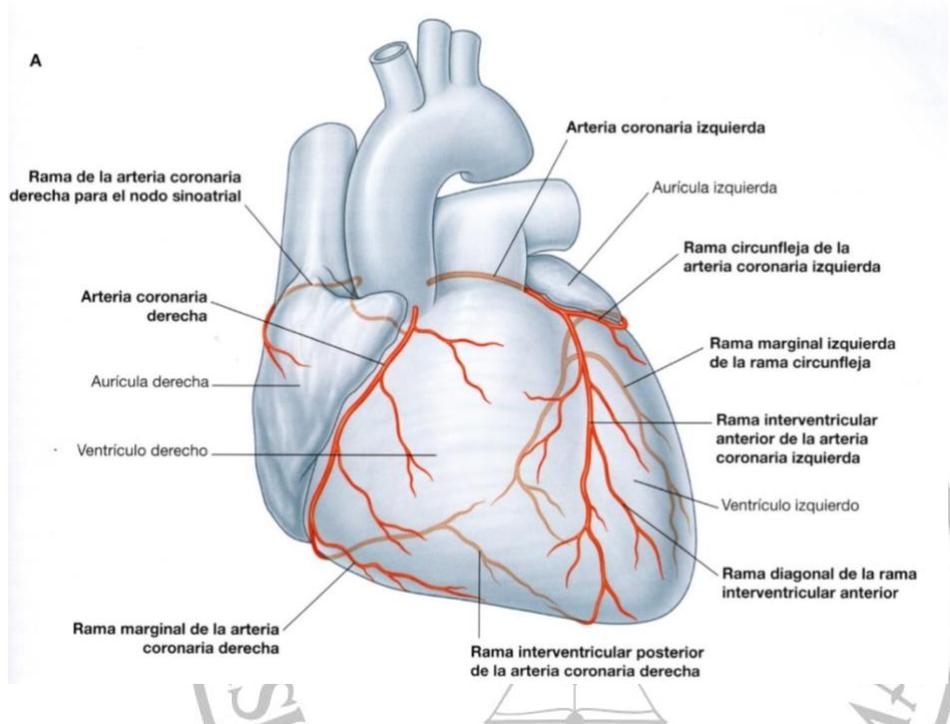


La **arteria coronaria derecha** se origina en el seno aórtico derecho de la aorta ascendente. Pasa anteriormente o hacia la derecha entre la aurícula derecha y el tronco pulmonar y después desciende verticalmente en el surco coronario, entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho. Al llegar al borde inferior del corazón, se dirige posteriormente y continua en el surco sobre la cara diafragmática y la base del corazón. Durante este recorrido, surgen numerosas ramas del tronco principal del vaso:

- Una primera **rama auricular** pasa por el surco entre la aurícula derecha y la aorta ascendente y da la **rama para el nódulo sinoauricular**, que rodea posteriormente la vena cava superior para irrigar el nódulo sinoauricular.
- Una **rama marginal derecha** se desprende cuando la arteria coronaria derecha se aproxima al margen inferior (agudo) del corazón y continua a lo largo de este borde hacia el vértice del corazón.
- Conforme la arteria coronaria derecha continua en la base/cara diafragmática de corazón, proporciona una pequeña **rama para el nódulo auriculoventricular** antes de dar su rama terminal mayor, la **rama interventricular posterior**, que se sitúa en el surco interventricular posterior.

La arteria coronaria derecha irriga la aurícula y el ventrículo derechos, los nódulos sinusal y auriculoventricular, el tabique interauricular, una parte de la aurícula izquierda, el tercio posteroinferior del tabique interventricular y parte de la cara posterior del ventrículo izquierdo.

Arteria coronaria izquierda.



La **arteria coronaria izquierda** se origina del seno aórtico izquierdo de la aorta ascendente. Pasa entre el tronco pulmonar y la aurícula izquierda antes de entrar en el surco coronario. Mientras permanece posterior al tronco pulmonar, la arteria se divide en sus dos ramas terminales, la interventricular anterior y la circunfleja.

- La **rama interventricular anterior (arteria descendente anterior izquierda)**, que continúa rodeando el lado izquierdo del tronco pulmonar y desciende de manera oblicua hacia el vértice del corazón en el surco interventricular anterior. Durante su recorrido, puede dar una o dos **ramas diagonales** grandes que descienden diagonalmente cruzando la superficie anterior del ventrículo izquierdo.
- La **rama circunfleja**, que discurre hacia la izquierda, con el surco coronario y la base/cara diafragmática del corazón y generalmente termina antes de alcanzar el surco interventricular posterior; una gran rama, la **arteria marginal izquierda**, generalmente nace y continúa cruzando el margen obtuso redondeado del corazón.

El patrón de distribución de la arteria coronaria izquierda le permite irrigar la mayoría de la aurícula y el ventrículo izquierdo, y la mayor parte del tabique interventricular, incluyendo el fascículo auriculoventricular y sus ramas.

Venas cardíacas

El **seno coronario** recibe cuatro tributarias principales: la mayor, la media, la menor y las venas cardíacas posteriores.

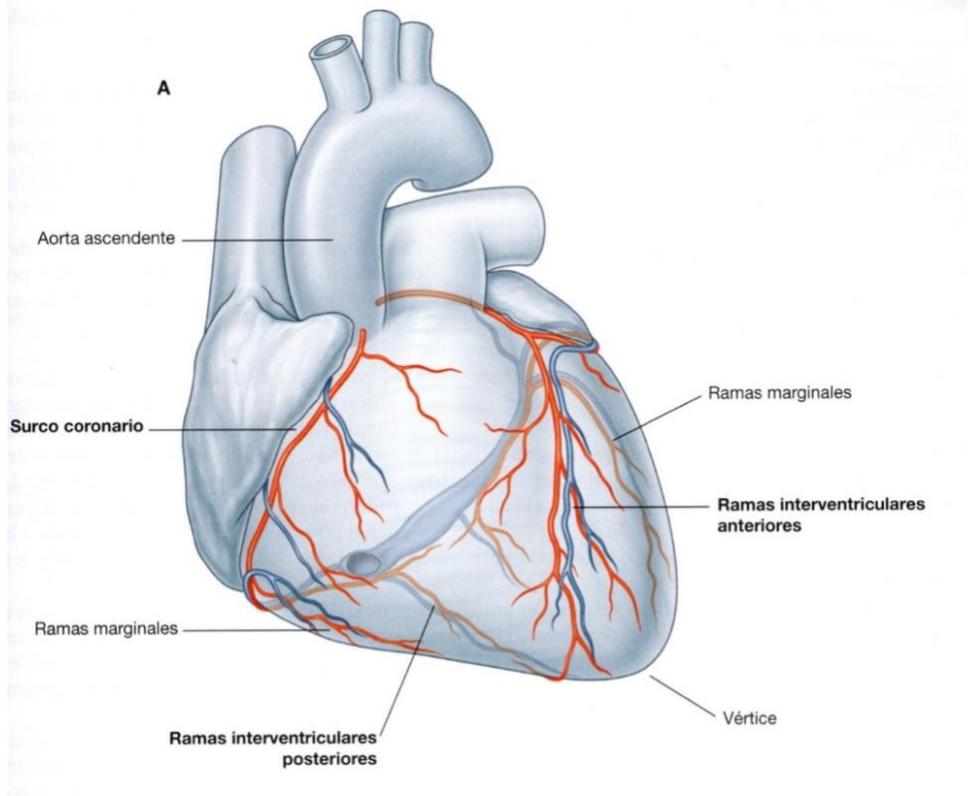
Vena cardíaca mayor. La **vena cardíaca mayor (magna)** comienza en el vértice del corazón, y asciende en el surco interventricular anterior donde se relaciona con la arteria interventricular anterior y, habitualmente se denomina **vena interventricular anterior**. Llegando al seno coronario, la vena cardíaca mayor gira a la izquierda y continua por la base/cara diafragmática del corazón. En este punto, se asocia con la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda. Siguiendo su camino en el surco coronario, la vena cardíaca mayor gradualmente va aumentando de calibre para formar el seno coronario que termina en la aurícula derecha.

Vena cardíaca media. La **vena cardíaca media (vena interventricular posterior)** comienza cerca del vértice del corazón y asciende en el surco interventricular posterior hacia el seno coronario. Se asocia a la rama interventricular posterior de la arteria coronaria derecha o izquierda a lo largo de su recorrido.

Vena cardíaca menor. La **vena cardíaca menor** comienza en la parte anteroinferior del surco coronario entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho. Continúa en este surco hacia la base/cara diafragmática del corazón donde entra en el seno coronario en su extremo auricular. Acompaña a la arteria coronaria derecha en todo su recorrido y puede recibir una **vena marginal derecha**. Esta pequeña vena acompaña a la rama marginal de la arteria coronaria derecha a lo largo del margen agudo del corazón. Si la vena marginal derecha no se une a la vena cardíaca menor penetra directamente en la aurícula derecha.

Vena posterior del ventrículo izquierdo. La **vena cardíaca posterior** se sitúa en la cara posterior del ventrículo izquierdo justo a la izquierda de la vena cardíaca media, o bien entra directamente en el seno coronario o bien se une a la vena cardíaca mayor.

VERDAD, BELLEZA, PROBIDAD



Linfáticos coronarios

Los vasos linfáticos del corazón siguen a las arterias coronarias y drenan fundamentalmente en:

- Nódulos braquiocefálicos, anteriores a las venas braquiocefálicas.
- En los nódulos traqueobronquiales en el extremo inferior de la tráquea.

Sistema de conducción cardíaco

La musculatura de las aurículas y los ventrículos es capaz de contraerse espontáneamente. El sistema de conducción cardíaco inicia y coordina la contracción. El sistema de conducción cardíaco está formado por los nódulos y redes de células miocárdicas especializadas organizadas en cuatro componentes básicos:

- El nódulo sinoauricular.
- El nódulo auriculoventricular.
- El fascículo auriculoventricular con sus ramas derecha e izquierda.
- El plexo subendocárdico de células de conducción (las fibras de Purkinje)

Este singular patrón de distribución del sistema de conducción cardíaco establece una importante vía unidireccional de excitación/contracción. A lo largo de su recorrido, los fascículos grandes del sistema de conducción están aislados del miocardio circundante por tejido conjuntivo. Esto tiene a reducir la estimulación y contracción inapropiadas de las fibras musculares cardíacas.

El número de contactos funcionales entre las vías de conducción y la musculatura cardíaca aumenta de forma importante en el plexo subendocárdico.

De este modo se establece una onda unidireccional de excitación y contracción que se desplaza desde los músculos papilares y el vértice de los ventrículos hasta los tractos de salida arterial.

Nódulo sinoauricular

Los impulsos comienzan en el **nódulo sinoauricular (sinusal)**, el marcapasos cardíaco. Este grupo de células se localiza en el extremo superior de la cresta terminal en la unión de la vena cava superior y la aurícula derecha. Ésta es la unión también de las partes de la aurícula derecha que derivan de seno venoso embrionario y de la aurícula propiamente dicha.

Las señales excitatorias generadas en el nódulo sinoauricular se extienden a lo largo de las aurículas produciendo la contracción del músculo.

Nódulo auriculoventricular

A continuación, la onda de excitación en las aurículas estimula el **nódulo auriculoventricular**, que se localiza cerca de la desembocadura del seno coronario, cerca de la inserción de la valva septal de la válvula tricúspide, y en el interior del tabique interventricular.

El nódulo auriculoventricular es un grupo de células especializadas que forman el inicio de un elaborado sistema de tejido de conducción, el fascículo auriculoventricular, que extiende el impulso excitatorio a toda la musculatura ventricular.

Fascículo auriculoventricular

El **fascículo auriculoventricular** es una continuación directa del nódulo auriculoventricular. Sigue a lo largo del borde inferior de la parte membranosa del tabique interventricular antes de dividirse en rama derecha e izquierda.

La **rama derecha** continúa por el lado derecho del tabique interventricular hacia el vértice del ventrículo derecho. Desde el tabique entra en la trabécula septomarginal para alcanzar la base del músculo papilar anterior. En este punto, se divide y continúa con los elementos finales del sistema de conducción cardíaca, el plexo subendocárdico de las células de conducción ventricular o fibras de Purkinje. Esta red de células especializadas se extiende a lo largo del ventrículo para inervar la musculatura ventricular incluyendo los músculos papilares.

La **rama izquierda** pasa al lado izquierdo del tabique muscular interventricular y desciende hacia el vértice del ventrículo izquierdo. A lo largo de su recorrido va proporcionando ramas que finalmente se continúan con el **plexo subendocárdico de células de conducción (fibras de Purkinje)**.

Al igual que en el lado derecho, esta red de células especializadas extiende los impulsos excitatorios a través del ventrículo.

Inervación cardíaca

La parte autónoma del Sistema Nervioso Periférico es la responsable directa de la regulación de:

- La frecuencia cardíaca.
- La fuerza de cada una de las contracciones.
- El gasto cardíaco.

El **plexo cardíaco** está formado por terminaciones tanto del sistema parasimpático como del simpático. Este plexo consta de una **parte superficial**, por debajo del cayado aórtico y entre éste y el tronco pulmonar, y una **parte profunda**, entre el cayado aórtico y bifurcación de la tráquea.

Desde el plexo cardíaco, pequeñas ramas de nervios mixtos, constituidas por fibras tanto simpáticas como parasimpáticas, inervan el corazón. Estas ramas afectan al tejido nodal y a otros componentes del sistema de conducción, los vasos sanguíneos coronarios y la musculatura auricular y ventricular.

Inervación parasimpática

La estimulación del sistema parasimpático:

- Reduce la frecuencia cardíaca.
- Reduce la fuerza de contracción.
- Produce una vasoconstricción de las arterias coronarias.

Las fibras parasimpáticas preganglionares alcanzan el corazón como ramificaciones cardíacas desde los nervios vagos derecho e izquierdo. Éstas entran en el plexo cardíaco y hacen sinapsis en los ganglios localizados bien en el interior del plexo o en las paredes de las aurículas.

Inervación simpática

La estimulación del sistema simpático:

- Aumenta la frecuencia cardíaca.
- Aumenta la fuerza de contracción.

Las fibras simpáticas alcanzan el corazón a través de los nervios cardíacos que nacen del tronco simpático. Las fibras simpáticas preganglionares de los cuatro o cinco segmentos superiores de la medula espinal torácica penetran y cruzan el tronco simpático. Hacen sinapsis en los ganglios simpáticos cervicales y torácicos superiores, y las fibras posganglionares continúan en forma de ramas bilaterales desde el tronco simpático hasta el plexo cardíaco.

Aferencias viscerales

Las aferencias viscerales del corazón también forman parte del plexo cardíaco. Estas fibras atraviesan el plexo cardíaco y retornan al sistema nervioso central en los nervios cardíacos desde los troncos simpáticos y en las ramas cardíacas vagas.

Las aferencias asociadas a los nervios cardíacos vagales retornan a través del nervio vago (X). las alteraciones sensitivas en la presión sanguínea y en la composición química de la sangre están directamente implicadas en los reflejos cardíacos.

Las aferencias asociadas a los nervios cardíacos desde los troncos simpáticos retornan a la zona cervical o torácica del tronco simpático. Si se encuentran en la parte cervical del tronco, normalmente descienden a la región torácica donde vuelven a reentrar en los cuatro o cinco segmentos torácicos superiores de la medula espinal junto con las aferencias de la región torácica del tronco simpático. Las aferencias viscerales asociadas al sistema simpático conducen la sensación dolorosa del corazón, que es detectada a nivel celular como situaciones de lesión tisular (p. ej. Isquemia cardíaca). Este dolor es a menudo “referido” en una región cutánea inervada por los mismos niveles medulares.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS:

- 1. HAMILTON, W. J. Anatomía Humana. Publicaciones Cultural. Primera Edición. México, 1983.**
- 2. GARCÍA-PORRERO, HURLÉ Anatomía Humana. Mc. Graw-Hill-Interamericana, España. 2005.**
- 3. GARDNER, GRAY, O’RAHILLY. Anatomía de Gardner. Interamericana, Quinta Edición, 1989.**
- 4. LATARJET M., RUIZ-LIARD A., Anatomía Humana. 5ª Edición. México: Panamericana, 2019.**
- 5. HOLLINSHEAD W. HENRY. Anatomía Humana. Harla, Harper&Row Latinoamericana, Tercera Edición.**
- 6. PÉREZ M., GIL P., POCH J. Atlas de Diagnóstico en O.R.L. Op. Gráficas LTDA, España, 1997.**
- 7. DRAKE R., VOGL W., MITCHELL A. Anatomía para estudiantes Gray. Elsevier, España, 2005.**
- 8. CHUNG K., CHUNG H., Temas claves Anatomía. 6a. Edición. Wolters Kluwer| Lippincott| Williams&Wilkins.**