

# **PULMONES**

**Dr. José Martínez Manzano. Ex-profesor de la Cátedra de Anatomía Humana**

**María Planchart Ferretto. Estudiante de 6to año de medicina**

**Escuela José María Vargas**

**UCV**

# GENERALIDADES

Derivan de dos divertículos laterales del intestino proximal, por lo cual el epitelio respiratorio deriva del endodermo.

El desarrollo fetal es complejo, comprende diversas fases de desarrollo

La unidad funcional del pulmón es denominada acino pulmonar, compuesto por bronquiolos respiratorios y alvéolos

En el alvéolo ocurre intercambio gaseoso con la sangre, fundamentalmente de oxígeno y CO<sub>2</sub>.

# EMBRIOLOGÍA

1 Ramificación



Alveolización

- Formación de las vías respiratorias
- Proceso común en diferentes órganos como el riñón o las glándulas mamarias.
- En promedio, las vías aéreas se ramifican 23 veces para dar origen a las unidades pulmonares más distales denominadas sacos alveolares.

El 10% de la superficie alveolar se forma durante el proceso de ramificación pulmonar, el 90% restante se forma durante la fase de alveolización

# EMBRIOLOGÍA



Ramificación

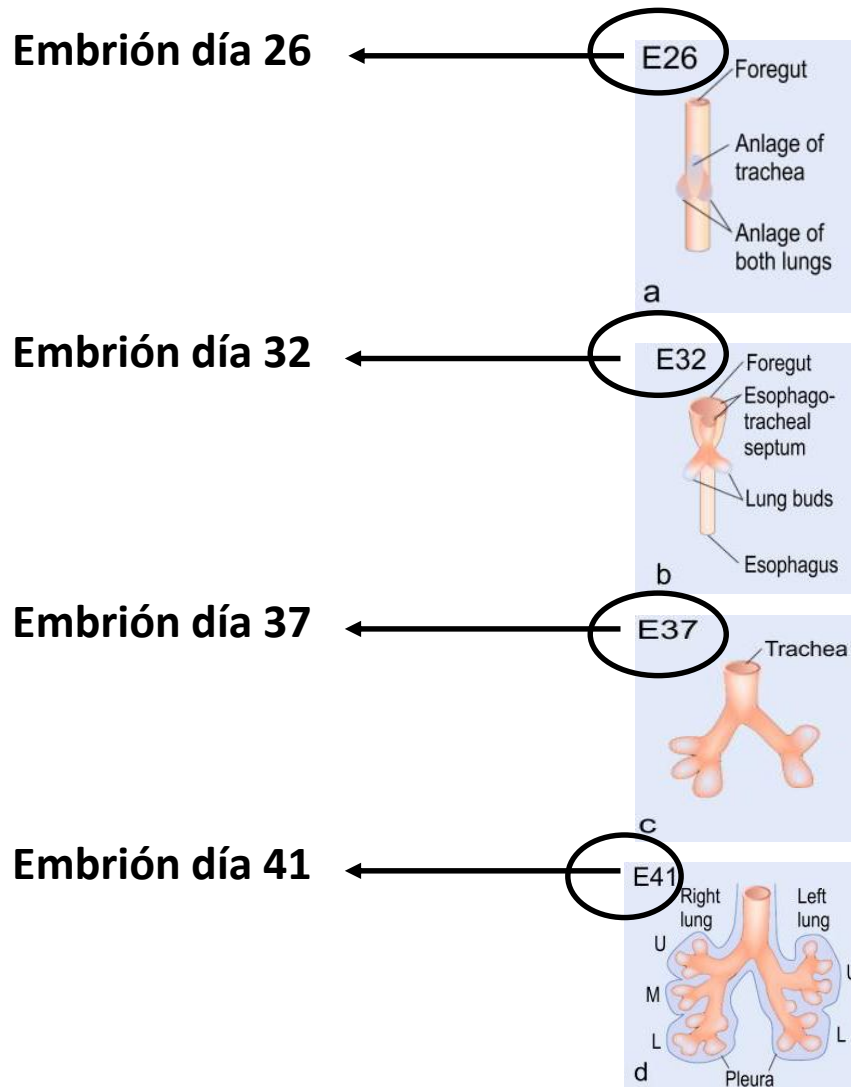
2 Alveolización



- También llamado proceso de septación.
- Proceso en el cual los sacos alveolares se dividen por el desarrollo de paredes delgadas o tabiques.
- Este proceso es acompañado por la formación de vasos sanguíneos que discurren a través de los tabiques denominados capilares pulmonares.
- La formación de tabiques interalveolares aumenta la superficie de intercambio gaseoso entre los pulmones y los vasos sanguíneos.

El 10% de la superficie alveolar se forma durante el proceso de ramificación pulmonar, el 90% restante se forma durante la fase de alveolización

# RAMIFICACIÓN PULMONAR



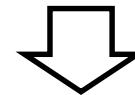
Tres divertículos:  
Divertículo traqueal (línea media)  
Divertículos pulmonares (laterales)



Los divertículos primitivos se ramifican en bronquios principales



Los bronquios principales se ramifican en bronquios lobulares



Los bronquios lobulares se ramifican en bronquios segmentarios y tiene formación de la pleura  
*U*: upper lobe; *M*: middle lobe; *L*: lower lobe

# **OBJETIVO DE UN DESARROLLO EMBRIOLÓGICO ADECUADO**

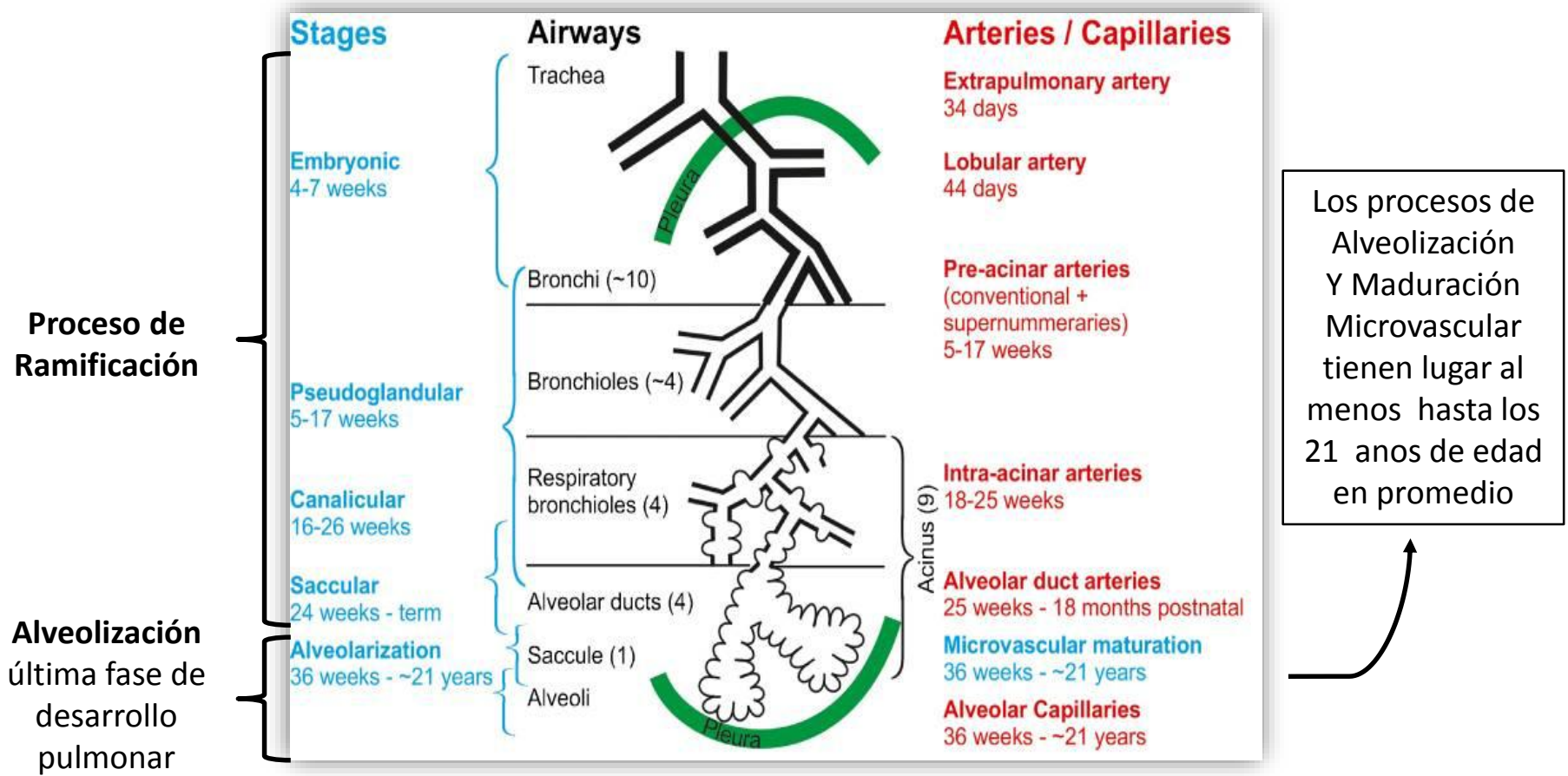
**Formación de las vías aéreas (ramificación) que permita el flujo de aire dentro y fuera de los pulmones.**

**Formación de las unidades de intercambio gaseoso (alveolización), que permita un intercambio efectivo de gases a través de tabiques muy delgados entre los alvéolos y capilares.**

**Desarrollo de la vascularización pulmonar que transporte sangre dentro y fuera de los pulmones.**

**Producción de surfactante para dar estabilidad a los pulmones y disminuir el esfuerzo respiratorio.**

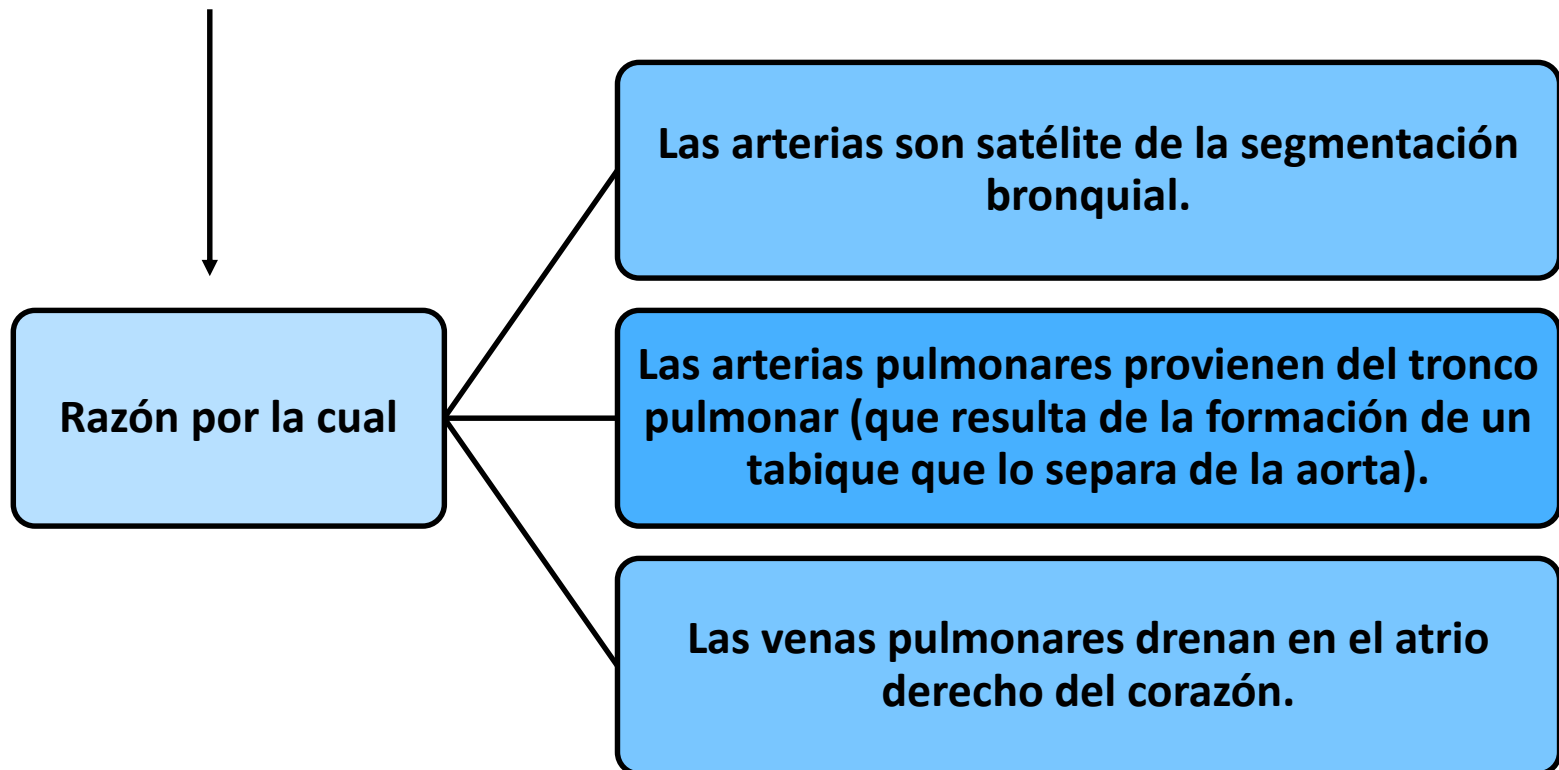
# DESARROLLO DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS Y ARTERIAS



Development of the airways and arteries. The stages of lung development (*blue*) are correlated to the development of the airways (*black*) and the arteries (*red*). On average, an airway of a human lung ends in an alveolar saccule after 23 generations; however, due to the shape of the lung, a range of 18–30 generations has been observed. Pre-acinar arteries are formed out of a capillary plexus surrounding the growing lung buds (vasculogenesis). Intra-acinar arteries grow by angiogenesis (based on Hislop 2005, adapted from Schittny 2014 and by courtesy of Springer, Heidelberg)

# DESARROLLO EMBRIOLÓGICO DE LOS VASOS SANGUÍNEOS

Durante el desarrollo embriológico, la vasogénesis ocurre en paralelo al desarrollo y bifurcación bronquial. Además, estos vasos sanguíneos cranealmente se conectan con el botón aórtico y caudalmente con el atrio izquierdo.





# GENERALIDADES

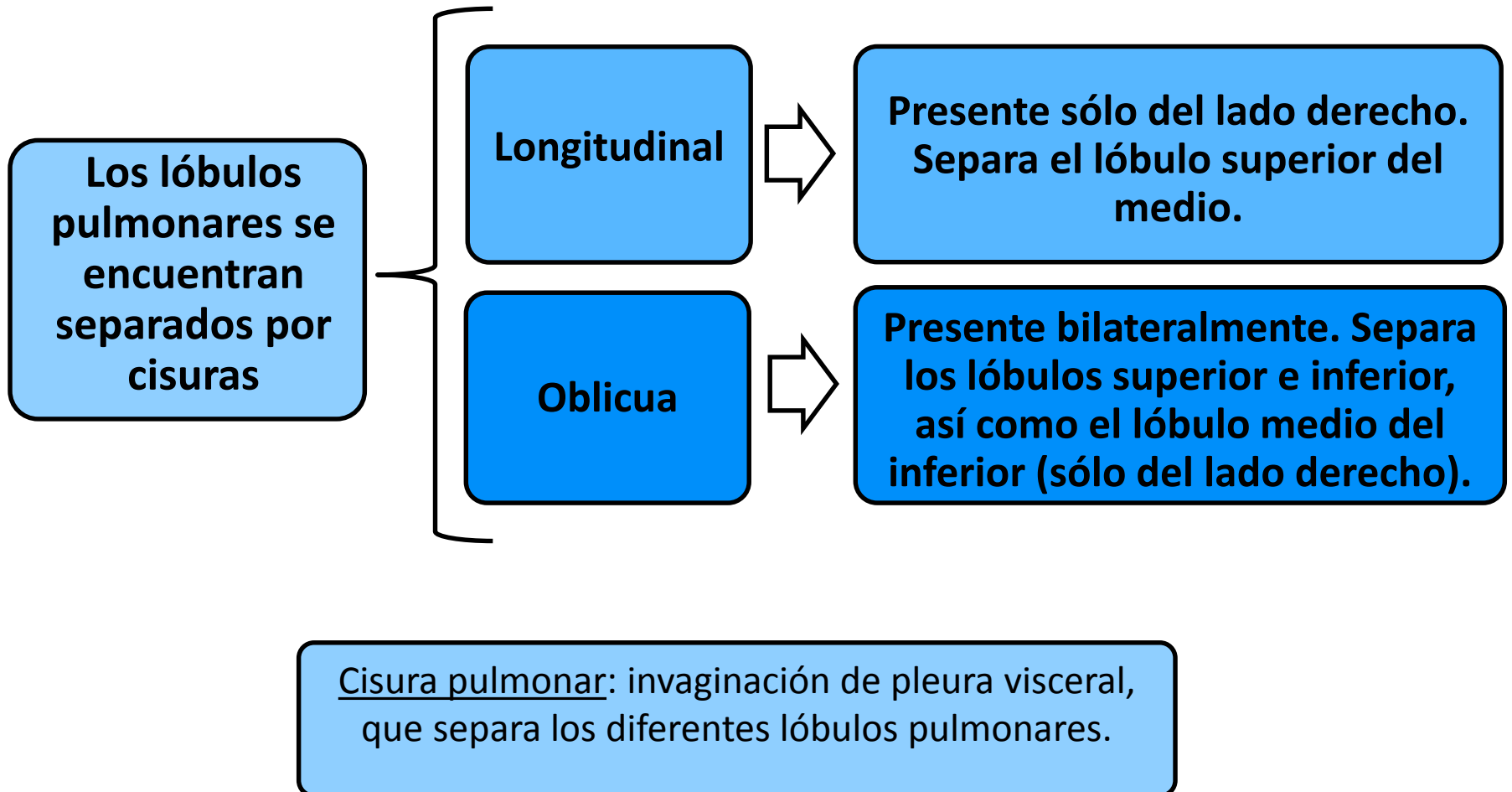
Pulmón derecho:  
3 lóbulos. Superior, medio e inferior.

Pulmón izquierdo:  
2 lóbulos. Superior e inferior. El lóbulo medio es reemplazado por una región del lóbulo superior denominada língula.

El corazón, ubicado en el mediastino medio y lateralizado hacia el lado izquierdo hace que el pulmón izquierdo sea más pequeño que el derecho.

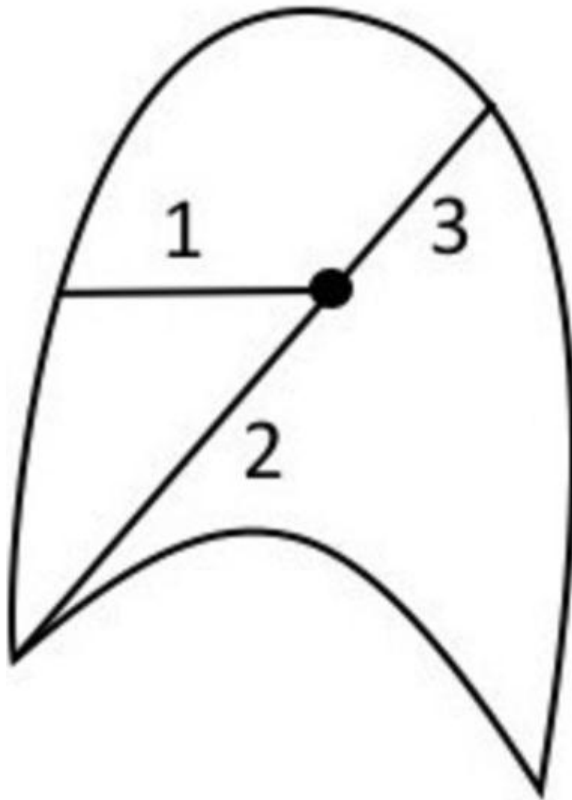
Cada lóbulo tiene subdivisiones, dependiendo de la segmentación bronquial

# SEGMENTACIÓN PULMONAR

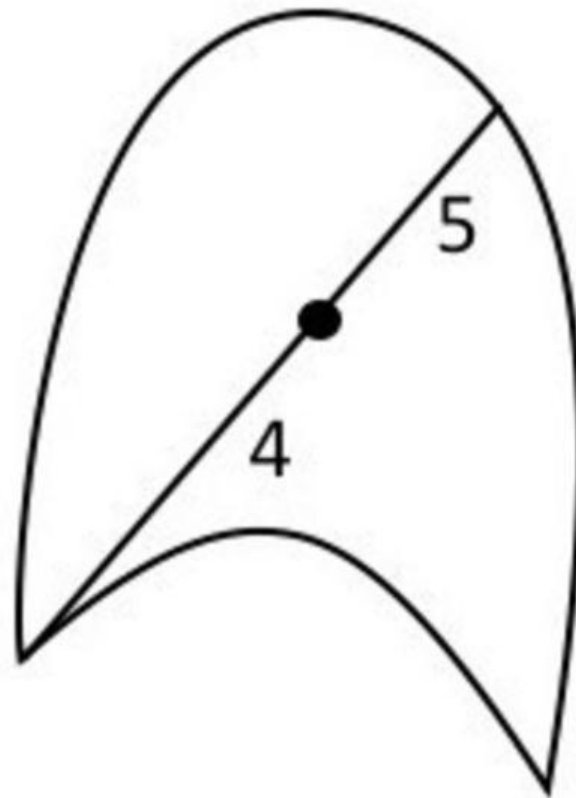


# CISURAS PULMONARES

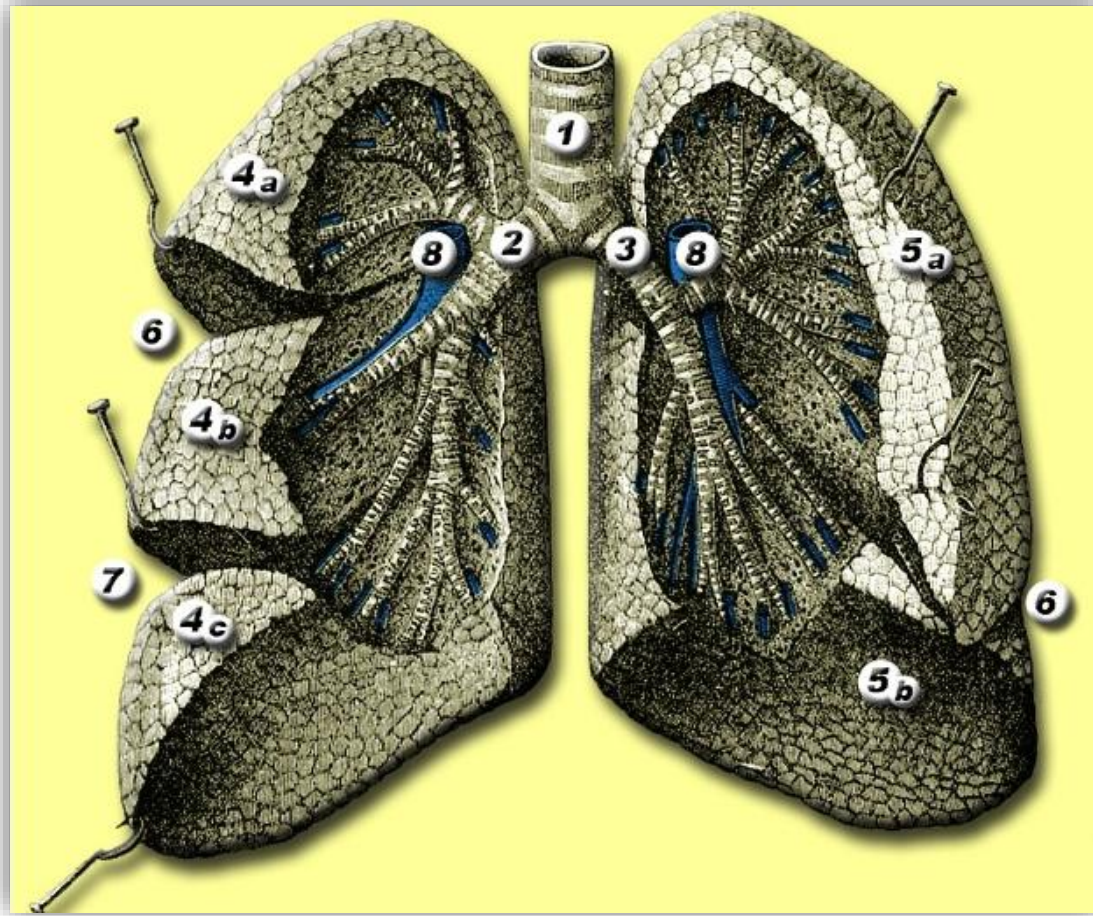
DERECHA



IZQUIERDA



# SEGMENTACIÓN PULMONAR



Case courtesy of Mr Gray's Illustrations, Radiopaedia.org, rID: 34355

# SEGMENTACIÓN BRONQUIAL

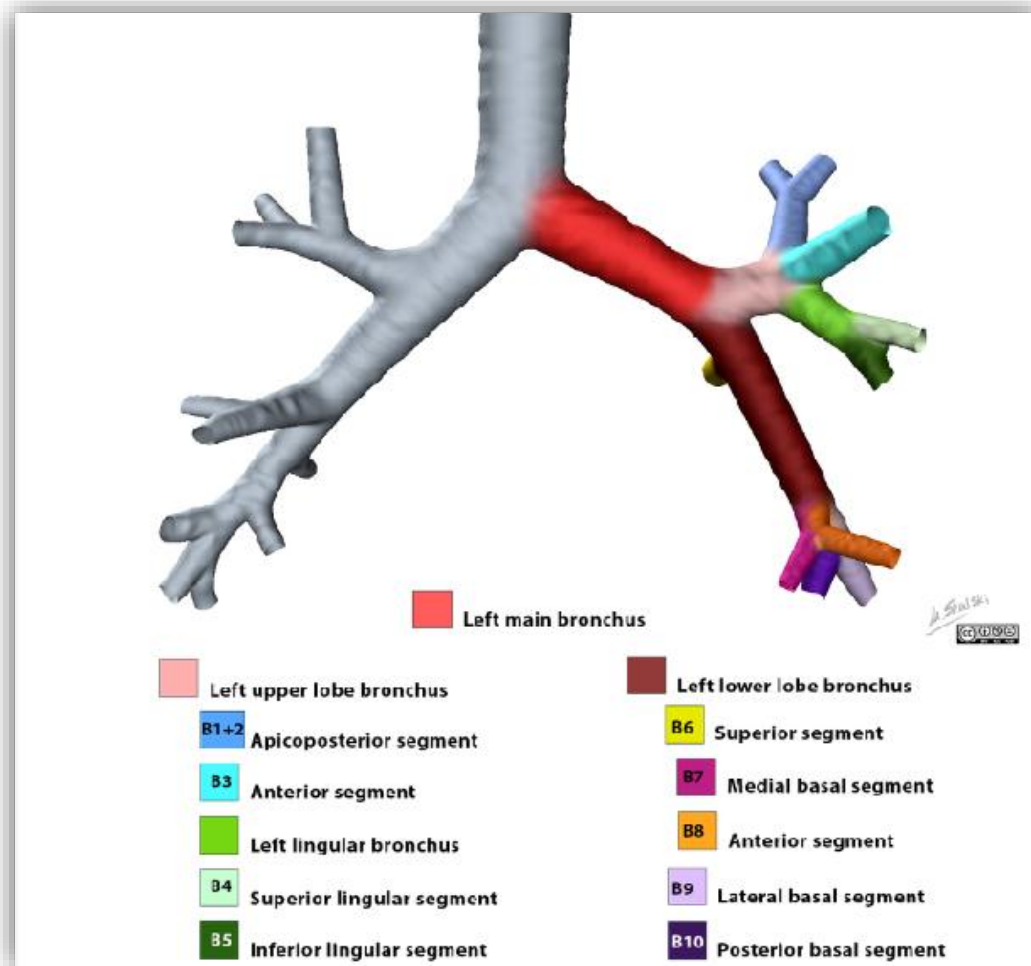
## Pulmón derecho

- Lóbulo superior: apical, anterior, posterior
- Lóbulo medio: lateral y medial.
- Lóbulo inferior: superior, y basales lateral, medial, anterior y posterior.

## Pulmón izquierdo

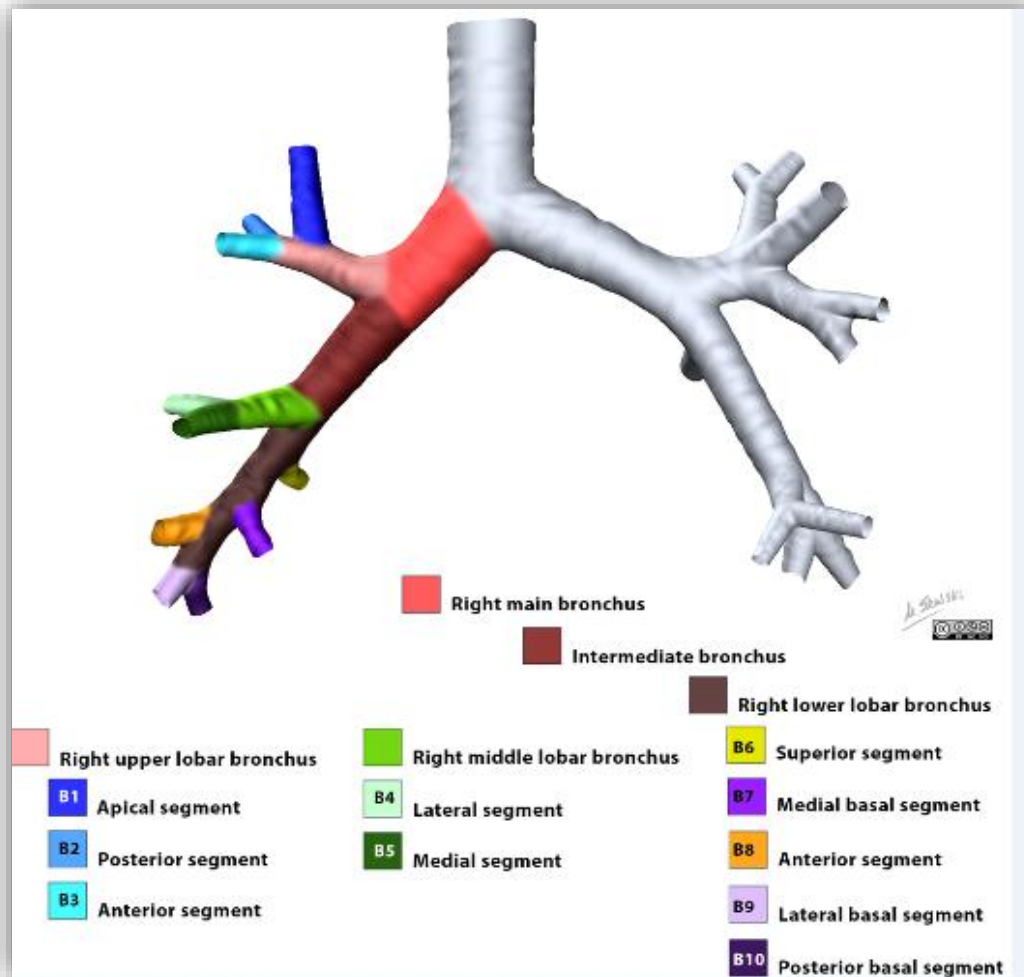
- Lóbulo superior: ápico-posterior, anterior.
- Língula (parte del lóbulo superior): superior e inferior
- Lóbulo inferior: superior, basales lateral, anteromedial y posterior

# SEGMENTACIÓN BRONQUIAL



Case courtesy of Dr Matt Skalski, Radiopaedia.org, rID: 23285

# SEGMENTACIÓN BRONQUIAL



Case courtesy of Dr Matt Skalski, Radiopaedia.org, rID: 23285

# VÍA AÉREA

Tráquea



Bronquios principales



Bronquios segmentarios



Bronquios subsegmentarios



Bronquiolos terminales



Bronquiolos respiratorios



Alvéolos pulmonares

} Acino pulmonar



# BRONQUIOS

**El bronquio principal derecho se aproxima al plano vertical.**

**El bronquio principal izquierdo se aproxima al plano horizontal debido a la presencia del corazón.**

**Esta disposición trae como consecuencia que los cuerpos extraños se alojen principalmente en el lado derecho, así como los procesos inflamatorios o infecciosos como consecuencia de broncoaspiración (aspirar contenido gástrico).**

# PLEURAS

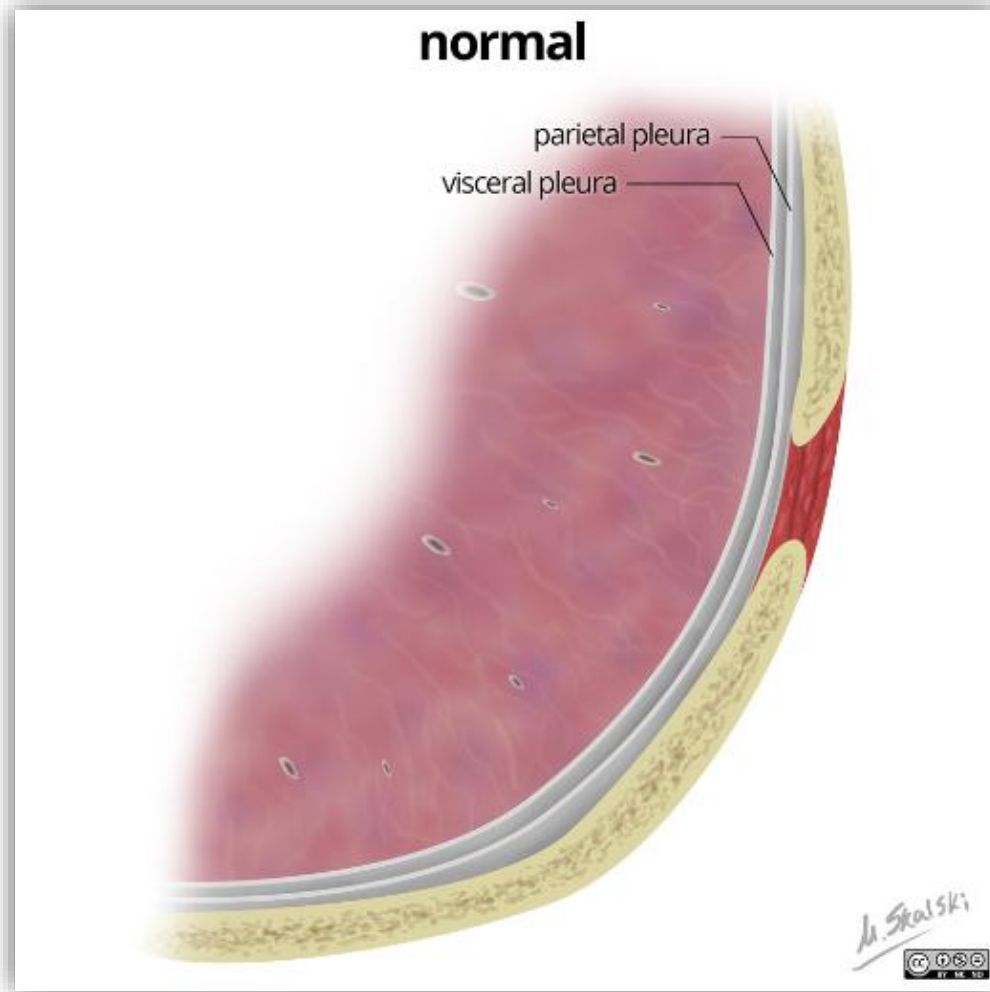
Los pulmones se encuentran envueltos por unas membranas denominadas pleuras (visceral y parietal).

La pleura visceral se encuentra adherida a la superficie pulmonar.

La pleura parietal se encuentra en contacto con la pared torácica.

Entre ellas se forma un espacio que se encuentra lubricado y permite el desplazamiento normal del pulmón durante el ciclo respiratorio, denominado espacio pleural.

# PLEURAS

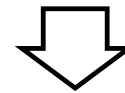


Case courtesy of Dr Matt Skalski, Radiopaedia.org, rID: 53333

# PLEURAS

La pleura visceral carece de  
inervación sensitiva.

La pleura parietal está  
inervada sensitivamente,  
por lo cual es la  
responsable del dolor tipo  
“pleurítico”, que se  
caracteriza por ser de tipo  
“punzada de costado”.



La pleura parietal tiene 3 caras y cada una  
recibe una inervación diferente.

# PLEURA PARIETAL

## Inervación de la pleura parietal

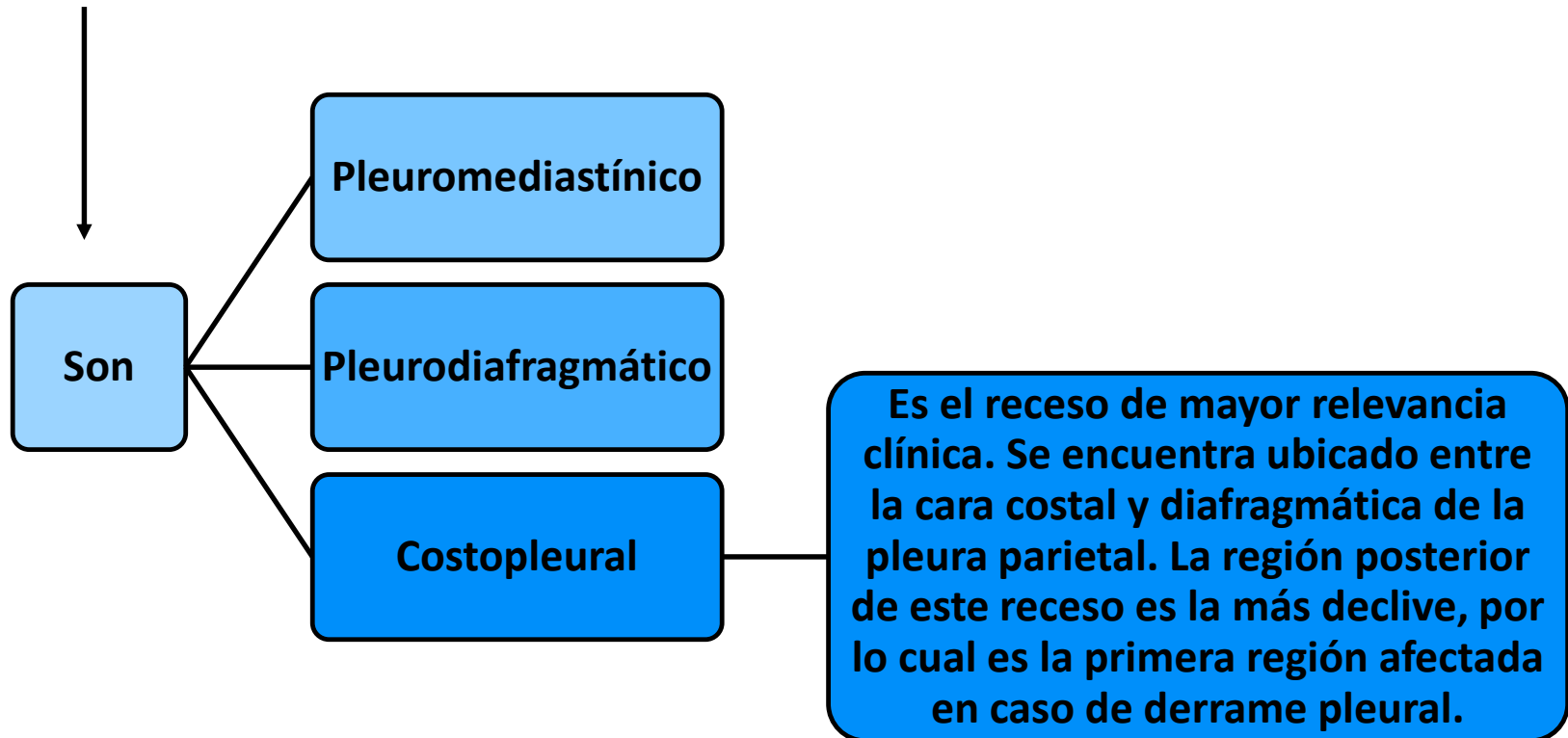
- Cara lateral (toraco-costal): nervios intercostales.
- Cara medial (mediastínica): nervio frénico.
- Cara inferior (diafragmática): nervio frénico.

## Nervio frénico

- Ramo terminal del plexo cervical.
- Desciende anterior al músculo escaleno anterior.
- Discurre junto a la arteria pericardiofrénica por la cara medial del pulmón, donde se relaciona con el ápice pulmonar, cara mediastínica de la pleura parietal y pericardio fibroso, hasta llegar al músculo diafragma a quien proporciona inervación motora.

# RECESOS PLEURALES

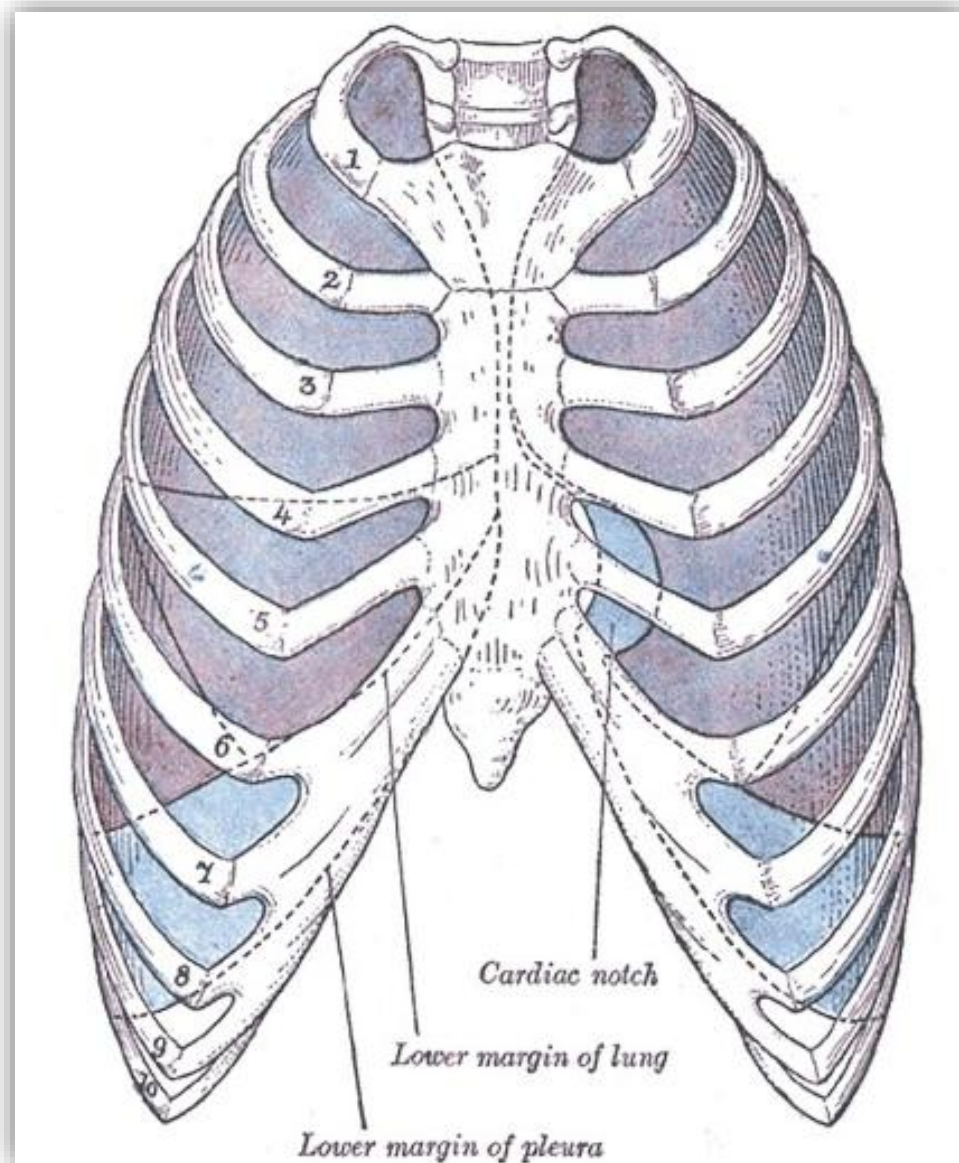
Cada una de las caras de pleura parietal se unen una con la otra y forman los llamados recesos pleurales.



## Receso Pleural

Se ubica en el 7mo espacio intercostal en la LLA, 9no en LAM, 11 en LAP

- **LAA:** línea axilar anterior
- **LAM:** línea axilar media
- **LAP:** línea axilar posterior



# IRRIGACIÓN PULMONAR

**El pulmón tiene 2 diferentes tipos de irrigación, clasificadas como nutricia y funcional.**

**Nutricia: arterias bronquiales.**

**Funcional: arterias pulmonares.**

Recordar: las arterias son todos aquellos vasos sanguíneos cuyo flujo se aleja del corazón. Por esta razón las arterias pulmonares son llamadas así, aunque transporten sangre desoxigenada.



# IRRIGACIÓN PULMONAR

## Arterias bronquiales

- Ramas de la aorta torácica descendente.

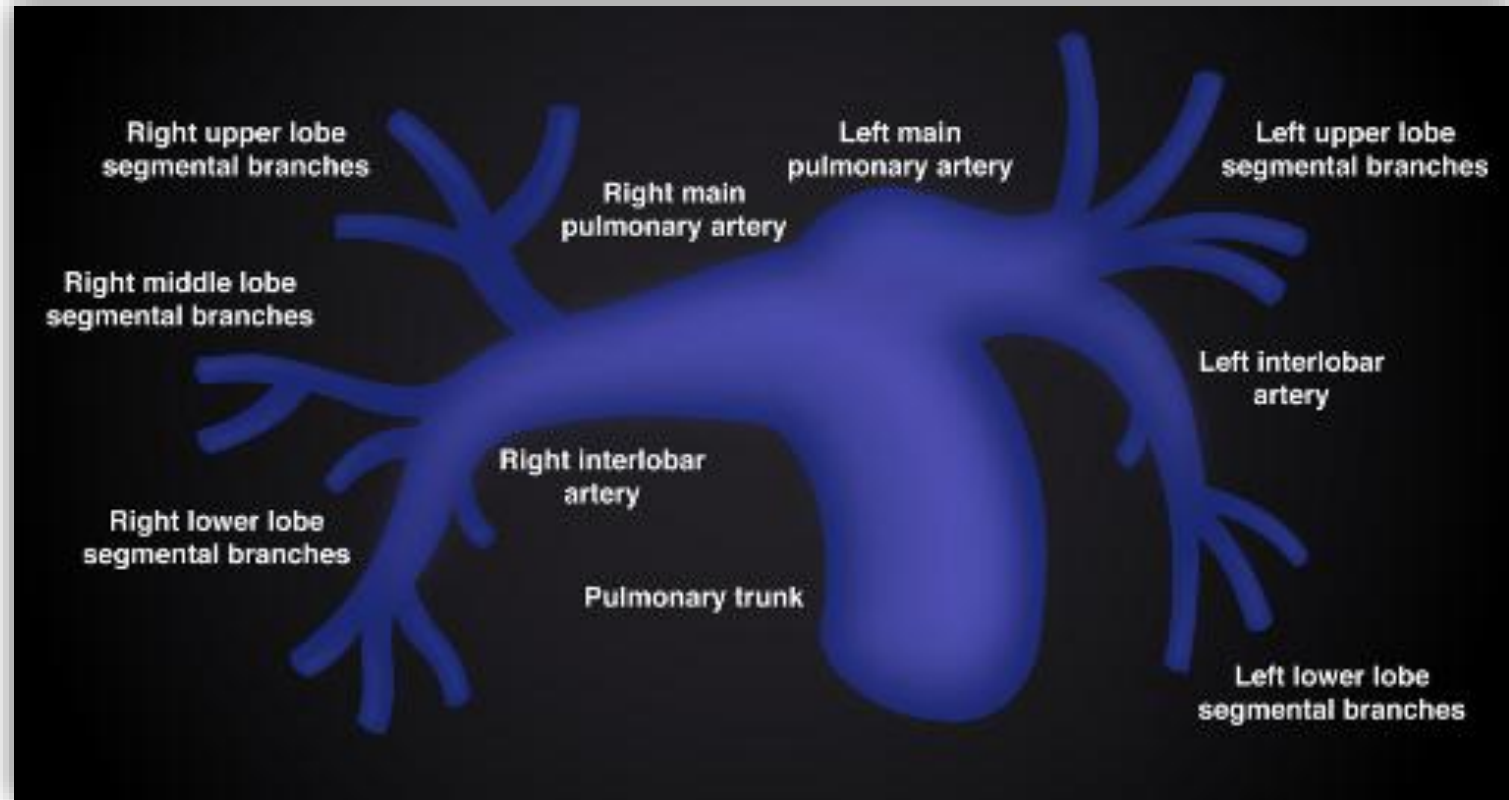
## Arterias pulmonares

- Ramas del tronco pulmonar proveniente del ventrículo derecho del corazón.
  - Las arterias pulmonares son satélites de la vía aérea, por lo cual cada bronquio está acompañado de una arteria.

## Venas pulmonares

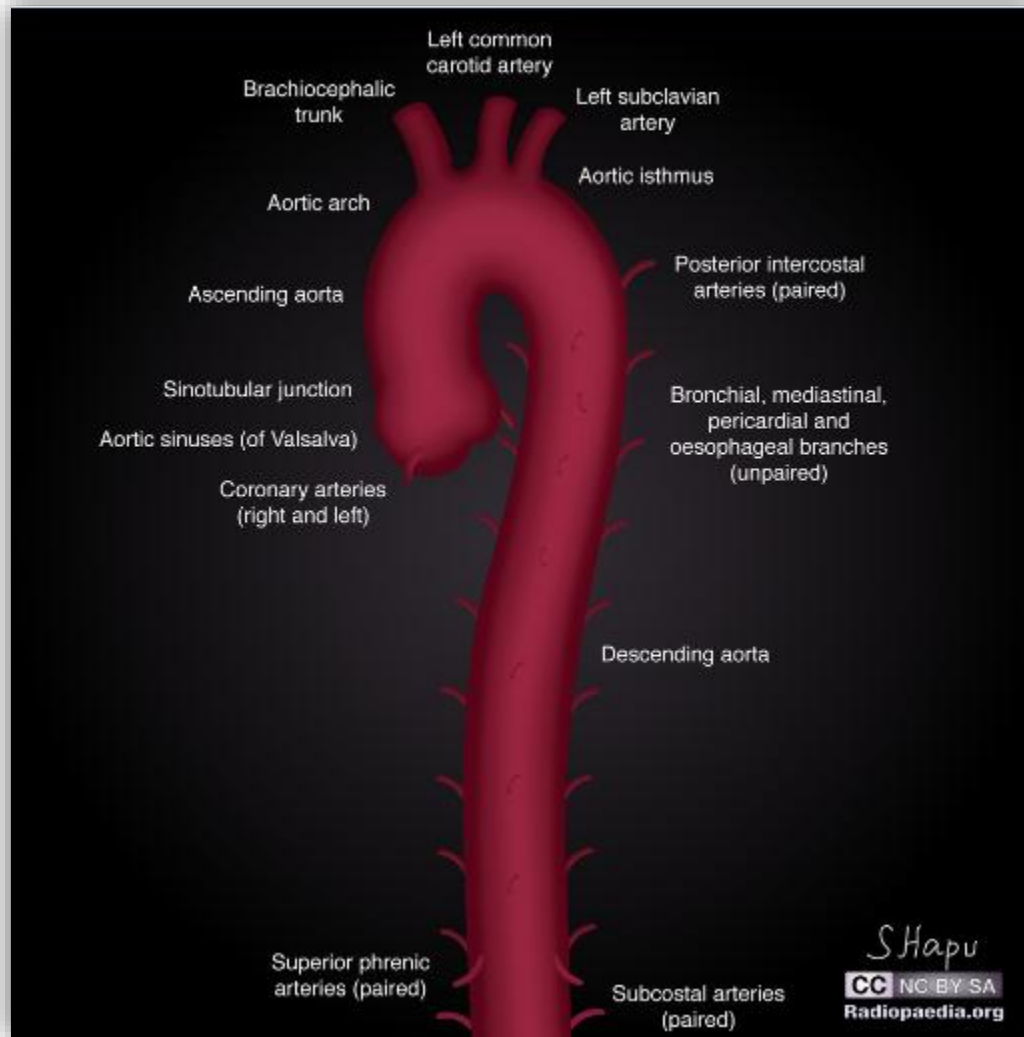
- Drenan en el atrio derecho y no siguen el recorrido bronquial.

# IRRIGACIÓN PULMONAR



Case courtesy of Dr Sachintha Hapugoda, Radiopaedia.org, rID: 56326

# IRRIGACIÓN PULMONAR



Case courtesy of Dr Sachintha Hapugoda, Radiopaedia.org, rID: 56057

# IRRIGACIÓN PULMONAR

La circulación pulmonar, también denominada circulación menor, carece de arteriolas de resistencia, lo cual permite al ventrículo derecho del corazón (sustancialmente menos potente que el izquierdo) eyectar la misma cantidad de sangre por ciclo cardíaco.

La sangre en los pulmones tiende a ir a las bases por gravedad.

Además, discurre hacia las zonas mayormente oxigenadas por un fenómeno denominado “Vasoconstricción Pulmonar Hipóxica”: fenómeno contrario a lo que ocurre en todo el cuerpo humano.

# HILIO PULMONAR

## DEFINICIONES:

### HILIO

- Lugar anatómico por el cual entran y/o salen elementos vasculares, nerviosos, linfáticos etc. A un órgano específico.

### PEDÍCULO

- Compuesto por elementos vasculares, nerviosos, linfáticos, etc., y discurren a través del hilio.

**Es posible diferenciar los pulmones derecho e izquierdo en base a la disposición de los elementos anatómicos en el hilio pulmonar.**

**El hilio pulmonar está compuesto por los bronquios principales, arterias y venas pulmonares, arterias y venas bronquiales, vasos y ganglios linfáticos, plexos nerviosos autónomos.**

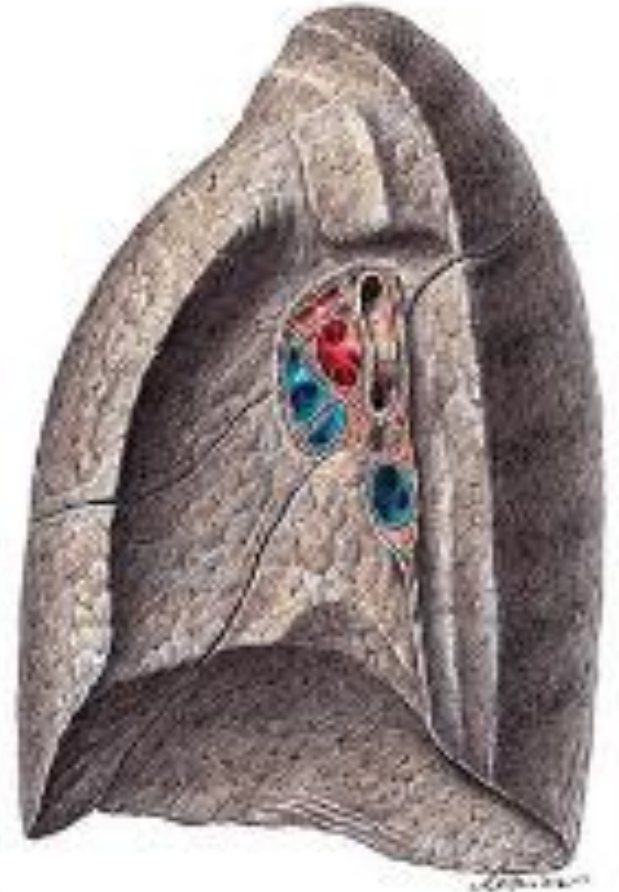
# HILIO PULMONAR DERECHO

El bronquio principal derecho es corto, por lo cual usualmente ya se encuentra bifurcado en el hilio pulmonar, dando origen al bronquio lobular superior.

La arteria pulmonar derecha es anterior.

La vena pulmonar superior es anterior a la arteria y la vena pulmonar inferior es inferior al bronquio.

La arteria bronquial es posterior al bronquio.



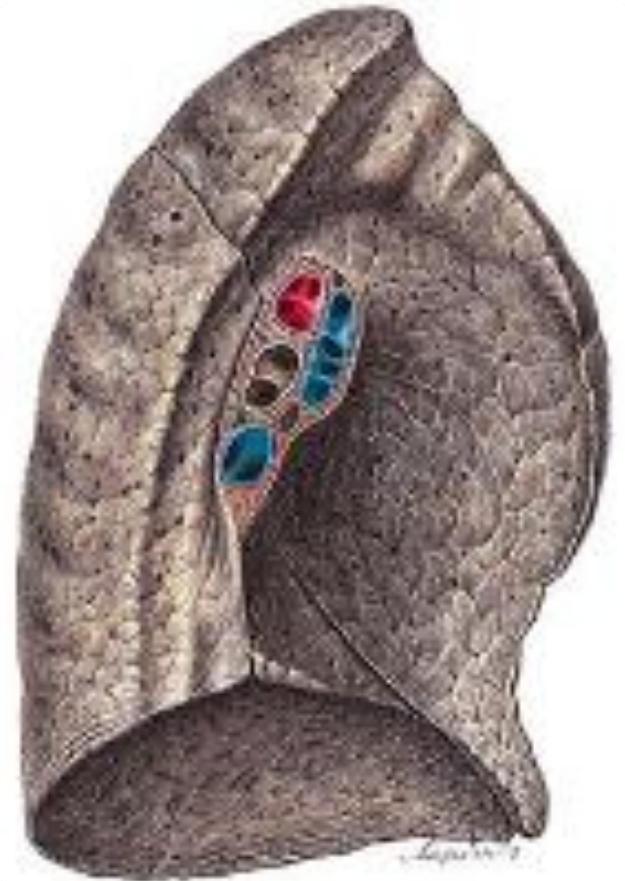
# HILIO PULMONAR IZQUIERDO

**El bronquio principal izquierdo es largo y usualmente no se encuentra bifurcado en el hilio.**

**La arteria pulmonar izquierda es superior.**


**La vena pulmonar superior es anterior al bronquio y la vena pulmonar inferior es inferior al bronquio.**

**La arteria bronquial es posterior al bronquio.**

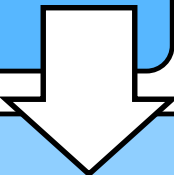


# INERVACIÓN PULMONAR

El árbol traqueobronquial se encuentra inervado por el sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático).



La inervación simpática proviene del tronco simpático toracolumbar y la inervación parasimpática a través del nervio vago (X par craneal).



La inervación simpática causa apertura de la vía aérea (broncodilatación) y la inervación parasimpática causa cierre de la vía aérea (broncoconstricción).



# ÁPICES PULMONARES

**Relaciones importantes de los ápices pulmonares, que siempre deben ser tomadas en cuenta:**

- **Nervio frénico**
- **Nervio vago**
- **Vasos subclavios**
- **Tronco inferior del plexo braquial**
- **Ganglio cervicotorácico – ganglio estrellado**

# CURIOSIDADES

1.

La inflamación de la vesícula biliar (colecistitis) produce dolor abdominal que usualmente irradia al hombro derecho. La razón por la cual esto ocurre es la relación existente entre el nervio frénico (que inerva al diafragma y peritoneo parietal subyacente) y el ápice pulmonar derecho.



El peritoneo parietal se irrita por la inflamación vesicular y causa dolor.

# CURIOSIDADES

2.

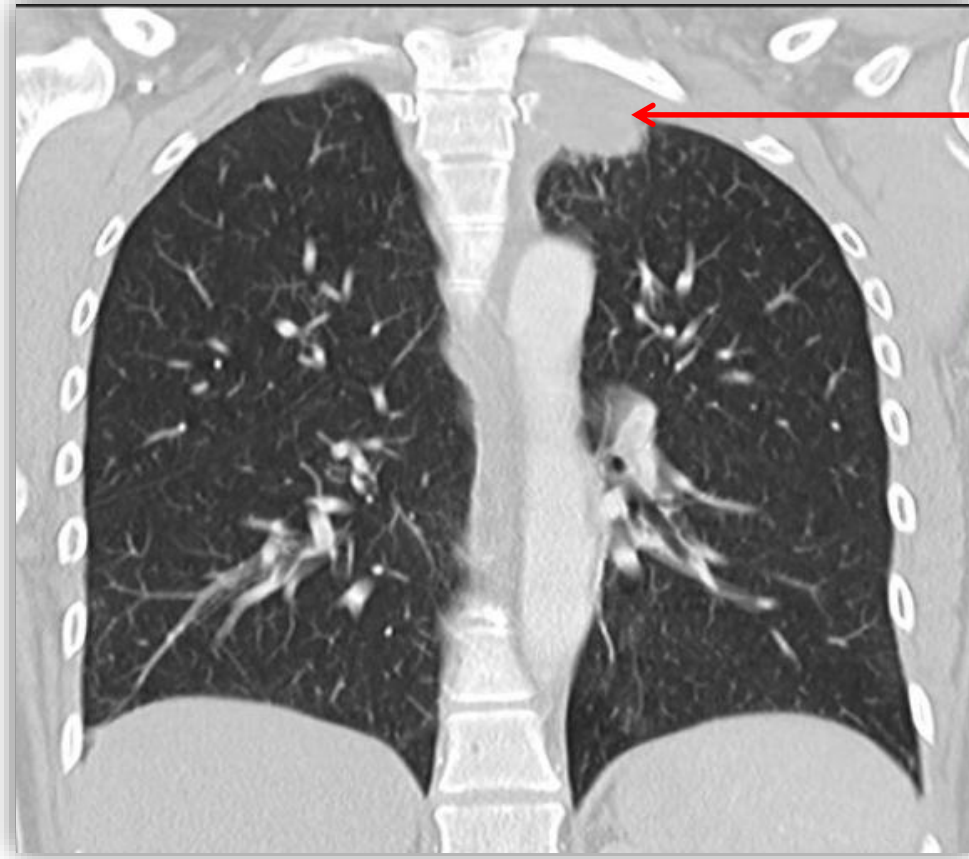
Ganglio cérvico-torácico:  
provee inervación simpática  
a la cabeza.

La función normal del  
sistema nervioso simpático  
es: sudoración, midriasis  
(dilatación pupilar) e inerva  
al músculo tarsal superior (de  
Muller).

Tumores en el ápice pulmonar (de Pancoast) pueden  
causar afección de este ganglio, por lo cual ocurre  
miosis, ptosis palpebral (caída del párpado superior) y  
anisocoria (diferencia de tamaño entre las pupilas), lo  
cual es denominado síndrome de Claude-Bernard-  
Horner

# CURIOSIDADES

## Síndrome de Pancoast-Tobias



Tumor en el  
ápice pulmonar  
derecho

Case courtesy of A.Prof Frank Gaillard, Radiopaedia.org, rID: 13977

# CURIOSIDADES

## Síndrome de Claude-Bernard-Horner



Case courtesy of A.Prof Frank Gaillard, Radiopaedia.org, rID: 6693

- **Miosis** (constricción pupilar): por parálisis del músculo radial del iris.
- **Ptosis** (caída del parpado superior): por parálisis del músculo tarsal superior (o de Muller)
- **Anhidrosis** (ausencia de sudoración del mismo lado)

# BIBLIOGRAFÍA

- Case courtesy of Dr Henry Knipe, Radiopaedia.org, rID: 31525