

TEMA 7

VÍAS RESPIRATORIAS

INTRODUCCIÓN AL APARATO RESPIRATORIO

VÍAS RESPIRATORIAS SUPERIORES

Fosas nasales

Senos paranasales

Nasofaringe

VÍAS RESPIRATORIAS INFERIORES

Laringe

Tráquea

Bronquios principales

INTRODUCCIÓN AL APARATO RESPIRATORIO

El aparato respiratorio tiene como **función** el proporcionar el oxígeno necesario para mantener los procesos metabólicos y el eliminar el CO₂ producido en el metabolismo celular del organismo.

FUNCIONALMENTE, el aparato respiratorio está constituido por una **porción conductora** y una **porción respiratoria**. La porción conductora lleva el oxígeno del aire hasta la zona respiratoria donde es captado por la sangre para ser transportado hasta las células de los diversos tejidos. La sangre transporta también el CO₂ desde las células hasta la zona respiratoria del aparato respiratorio donde pasa hacia el aire que será conducido por la porción conductora hasta el exterior.

- La **porción conductora del aparato respiratorio** no solo transporta el aire inspirado sino que también lo filtra, lo humedece y lo calienta antes de que llegue a la porción respiratoria. Esta porción conductora está constituida por diversas estructuras:

- cavidad nasal
- senos paranasales
- nasofaringe
- laringe
- tráquea
- bronquios
- bronquiolos

La luz de la porción conductora se conserva abierta gracias a los huesos, cartílagos o tejidos fibrosos que forman parte de su pared.

- La **porción respiratoria del aparato respiratorio** está constituida por las siguientes estructuras:

- bronquiolos respiratorios
- conductos alveolares
- alvéolos

ANATÓMICAMENTE, el aparato respiratorio está formado por las **vías respiratorias** y los **pulmones**.

- Las **vías respiratorias superiores** están formadas por:

- la cavidad nasal
- los senos paranasales
- la nasofaringe
- (en condiciones de obstrucción nasal, la cavidad oral también puede servir como vía respiratoria)

- Las **vías respiratorias inferiores** están formadas por:

- la laringe
- la tráquea
- los bronquios principales

- Los **pulmones** están formados por:

- **estroma**: tabiques de tejido conectivo que divide el parénquima en lóbulos, segmentos y lobulillos
- **parénquima**, formado por:
 - el **árbol bronquial** (vías respiratorias intrapulmonares)
 - bronquios
 - bronquiolos

- la región respiratoria
 - bronquiolos respiratorios
 - conductos alveolares
 - alvéolos
- pleura visceral

APARATO RESPIRATORIO			
Porción Conductora	FOSAS NAALES SENOS PARANAALES NASOFARINGE	V. r. superiores	VÍAS RESPIRATORIAS
	LARINGE TRÁQUEA BRONQUIOS PRINCIPALES	V. r. inferiores	
	BRONQUIOS b. lobares b. segmentarios b. subsegmentarios - pequeños BRONQUIOLOS	V. r. intrapulmonares [Arbol bronquia]	PULMÓN
Porción Respiratoria	BRONQUIOLOS RESPIRATORIOS CONDUCTOS ALVEOLARES ALVÉOLOS	Porción respiratoria	

VÍAS RESPIRATORIAS SUPERIORES

1.- FOSAS NAALES

El revestimiento conjuntivo y epitelial de las paredes de las fosas nasales forma la **MUCOSA NASAL** y es diferente según las zonas que se consideran:

a. Vestíbulo nasal

En esta zona de la fosa nasal la mucosa nasal está formada por:

- **epidermis**: epitelio plano estratificado queratinizado con pelos rígidos (**vibrisas**) que filtran las partículas grandes de polvo suspendidas en el aire que se respira
- **dermis**: tejido conectivo denso con gran cantidad de **glándulas sebáceas** y **glándulas sudoríparas**. La dermis se continúa con el pericondrio del cartílago que constituye el esqueleto del ala de la nariz

b. Región respiratoria de las fosas nasales

En esta zona de la fosa nasal la mucosa nasal está formada por:

▪ **epitelio respiratorio**

Es un epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado que asienta sobre una lámina basal especialmente gruesa.

- células cilíndricas ciliadas: los cilios baten hacia la orofaringe
- células caliciformes: su número aumenta desde la zona anterior a la posterior
- células basales
- glándulas intraepiteliales

[Este epitelio se describe con detalle en la tráquea]

▪ **lámina propia** gruesa formada por un tejido conectivo laxo en el que se encuentran:

- células plasmáticas, células cebadas y **agregados de tejido linfoide** (con tejido linfoide difuso y algún nódulo linfoide)
- **glándulas seromucosas**: gl. compuestas acinosas muco-serosas
- **gran vascularización**, sobre todo en la zona de los cornetes y la zona anterior del tabique nasal donde hay extensos plexos arteriales y venosos

c. Región olfatoria de las fosas nasales (ver *Organos de los sentidos: Mucosa olfatoria*)

La región olfatoria se extiende por el techo de las fosas nasales, la parte superior del tabique nasal y la parte superior del cornete superior. En esta zona de la cavidad nasal la mucosa nasal recibe el nombre de **mucosa olfatoria** porque en ella se encuentran las células olfatorias encargadas de la recepción de los estímulos sensoriales odoríferos

▪ **epitelio olfatorio**

▪ **lámina propia**

Es un **tejido conectivo laxo** con células pigmentarias y abundantes linfocitos que se extiende entre el epitelio y el periostio subyacente. Los elementos que se encuentran en la lámina propia son los siguientes:

- **glándulas olfatorias de Bowman**: gl. compuestas túbulo-alveolares serosas que secretan un material seroso que humedece la mucosa olfatoria y que disuelve las sustancias que estimulan los receptores de la membrana de los cilios de las células olfatorias.
- un amplio **plexo de capilares sanguíneos** que drenan a venas que tienen repliegues de la íntima que ejercen de esfínter. En la zona profunda hay un plexo de grandes venas y abundantes vasos linfáticos
- **haces de axones olfatorios** envueltos en células de Schwann y en un perineurio bien desarrollado. Los haces de axones se fusionan formando haces de axones progresivamente más gruesos hasta que atraviesan la lámina cribosa del etmoides.

Funciones de las fosas nasales

- **Filtrar el aire inspirado**: el moco secretado por las células caliciformes, las glándulas intraepiteliales y las glándulas mixtas de la lámina propia atrapa a las partículas en suspensión del aire. El movimiento de los cilios subyacentes a la capa de moco hace que ésta se desplace hacia la orofaringe para su deglución o expectoración.
- **Humedecer el aire inspirado** gracias a la secreción serosa de las glándulas de la lámina propia
- **Calentar el aire inspirado** gracias a la extensa red de capilares sanguíneos de la lámina propia
- **Función defensiva**: los elementos del sistema linfoide que hay en la lámina propia se encargan de neutralizar la acción de los agentes extraños que penetran por el aire. Además, las células plasmáticas sintetizan una inmunoglobulina secretora (IgA) que es transportada a través de las células epiteliales hasta la superficie epitelial.
- **Recepción de estímulos odoríferos**: los abundantes compuestos químicos odoríferos se disuelven en la secreción serosa producida por las glándulas nasales y son presentados por medio de una proteína de fijación olfatoria a los muy diversos receptores de membrana que se encuentran en los cilios de las células olfatorias.

2.- SENOS PARANASALES

Los huesos frontal, etmoides, esfenoides y maxilares tienen unas cavidades en su interior que reciben el nombre de **senos paranasales** y que comunican con las fosas nasales. Los senos están **tapizados por una mucosa** similar a la mucosa de las fosas nasales, aunque más delgada:

- **epitelio respiratorio** (epitelio cilíndrico pseudoestratificado con cilios y células caliciformes, aunque más delgado que en otras zonas) en el que los cilios desplazan el moco hacia la cavidad nasal
- **lámina propia** similar a la de la cavidad nasal, aunque con menos glándulas, que está muy adherida al periostio subyacente.

3.- NASOFARINGE

La parte superior o nasal de la faringe está tapizada por una **MUCOSA** similar a la de las fosas nasales:

- **epitelio respiratorio**
- **lámina propia** formada por un tejido laxo muy vascularizado que se continúa con el epimisio de los músculos faríngeos. En la parte posterior de la nasofaringe se localiza la **amígdala faríngea**, un agregado de tejido linfóide no encapsulado ya descrito [MEF 1-Histología, tema 29]

VÍAS RESPIRATORIAS INFERIORES

1.- LARINGE

La laringe es una estructura tubular de 4 cm de longitud y 4 cm de diámetro que permite generar sonidos y evitar el paso de alimentos y saliva hacia el aparato respiratorio durante la deglución gracias al esqueleto cartilaginoso articulado y a los músculos estriados esqueléticos que forman parte de su pared.

La pared de la laringe está formada por tres capas: mucosa, cartílagos laríngeos y submucosa

a. Capa mucosa

La mucosa laríngea presenta dos pares de pliegues que se proyectan hacia la cavidad laríngea en las zonas laterales de la pared: los pliegues superiores son los **pliegues vestibulares** y los dos inferiores son las **cuerdas vocales**. Entre estos pliegues hay un receso que recibe el nombre de **seno o ventrículo laríngeo**.

• epitelio laríngeo

Hay dos tipos de epitelio revistiendo la luz de la laringe:

- **epitelio respiratorio**, que recubre casi toda la cavidad laríngea
- **epitelio plano estratificado no queratinizado**, que recubre la parte anterior y la parte superior de la zona posterior de la epiglotis y la zona de las cuerdas vocales

▪ lámina propia

- **en la parte superior de la laringe** (epiglotis, pliegues ventriculares y seno laríngeo)
 - una capa bastante gruesa de tejido conectivo laxo
 - abundantes fibras elásticas
 - nódulos linfoides
 - pequeñas glándulas compuestas seromucosas (fundamentalmente mucosas)
- **en la zona de las cuerdas vocales**
 - no hay glándulas ni nódulos linfoides
 - las fibras elásticas son muy abundantes y forman el ligamento vocal que se extiende desde el cartílago aritenoides hasta el tiroides. Por debajo estas fibras elásticas se extienden formando una lámina que llega al cartílago cricoides
 - lateral mente al ligamento vocal se encuentra el músculo vocal, la parte medial del músculo tiroaritenoides, un músculo estriado esquelético.

b. Cartílagos laríngeos

El tejido conectivo de la lámina propia se continúa con el tejido conectivo denso del pericondrio que rodea a los cartílagos que forman el **esqueleto de la pared laríngea**.

- **cartílago epiglótico**: cartílago elástico
- **cartílagos tiroideos, cricoides, aritenoides y corniculados**: cartílago hialino

c. Capa submucosa

La capa más externa de la pared laríngea está formada por un **tejido conectivo laxo** que sujeta la laringe a las estructuras vecinas.

2.- TRÁQUEA

La tráquea es una estructura cilíndrica, aplanada en la parte posterior, que tiene unos 10-12 cm de longitud y 1.5-2 cm de diámetro que va desde el cartílago cricoides de la laringe hasta su zona de bifurcación en los dos bronquios principales. La forma de la tráquea se debe a la presencia en su pared de **15-20 cartílagos traqueales en forma de C**, dispuestos horizontalmente y abiertos hacia atrás, que le dan la rigidez necesaria para impedir que se colapse su luz.

En la pared traqueal se distinguen tres capas: la mucosa, la submucosa y la adventicia.

a. Capa mucosa

La capa mucosa traqueal está formada por el epitelio de revestimiento y la lámina propia, separados por una lámina basal más gruesa de lo habitual.

▪ **epitelio respiratorio**

Este epitelio es el que tapiza toda la porción conductora del aparato respiratorio, desde la cavidad nasal hasta los bronquiolos, con la excepción de la mucosa olfatoria y de alguna zona de la laringe. Es un **epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado** de unas 30 µm de espesor y que contiene los siguientes tipos celulares:

• **células ciliadas** (30%)

- son células prismáticas altas con el núcleo en la mitad inferior de la célula
- en su polo apical tienen unos **100-200 cilios móviles** de 5-7 µm que baten hacia la nasofaringe, hacia la que desplazan la lámina de moco superficial
- también hay algunas microvellosidades en el polo apical
- la porción apical del citoplasma tiene abundantes mitocondrias

• **células caliciformes** (30%)

- son similares a las que hay en otras localizaciones
- el moco que producen (junto con el que producen las células mucosas de las glándulas seromucosas de la submucosa) atrapa las partículas de suciedad inspiradas

• **células basales** (30%)

- son las células precursoras del resto de las células del epitelio (salvo las endocrinas)
- son células más bajas: su superficie apical no alcanza la luz traqueal

• **células endocrinas** (3-4%)

- son similares al resto de las células del sistema endocrino difuso del que forman parte
- son células bajas similares en tamaño a las células basales (no se distinguen con las tinciones convencionales de microscopía óptica)
- parece haber dos tipos diferentes de células: unas producen hormonas y otras producen catecolaminas que, en ambos casos, se almacenan en **gránulos secretorios** visible con el M. E.

- algunas veces estas células están agrupadas y están inervadas por terminales nerviosos colinérgicos formando cuerpos neuroepiteliales: son quimiorreceptores sensibles al oxígeno
 - **células intermedias**
 - son células de aspecto piramidal que, como las células basales y endocrinas no alcanzan la superficie
 - parecen células inmaduras que acabarán transformándose en células ciliadas o en células caliciformes
 - **células serosas**
 - son células similares a las células serosas que se encuentran en los acinos de las glándulas compuestas de la capa mucosa-submucosa
 - en la zona apical contienen gránulos secretorios electrondensos
 - **células en cepillo**
 - son células prismáticas delgadas con microvellosidades en su superficie apical
 - contienen gránulos secretorios pequeños de tipo mucoso
 - no se conoce su significado funcional pero pueden ser:
 - células caliciformes que han vaciado su contenido
 - células provenientes de la proliferación y diferenciación de células basales que todavía no han alcanzado la madurez
 - como a veces se asocian con terminales nerviosos pueden tener una función sensorial
 - Dispersas entre las células del epitelio respiratorio se pueden encontrar células del sistema inmunitario: **linfocitos**
-
- **lámina propia**
 - tejido conectivo laxo rico en fibras elásticas
 - **tejido linfoide** (nódulos linfoides, linfocitos)
 - algunas glándulas compuestas seromucosas
 - **lámina elástica**: una densa capa de fibras elásticas que delimita la mucosa de la submucosa
-
- b. **Capa submucosa** – (capa fibromusculocartilaginosa)
- La submucosa traqueal está formada por un **tejido conectivo rico en fibras elásticas** y con gran cantidad de **glándulas compuestas seromucosas**. En esta capa se distinguen dos zonas:
- **zona cartilaginosa**
 - comprende la porción anterior y las laterales de la pared traqueal
 - está ocupada por **15-20 cartílagos hialinos** en forma de herradura, dispuestos horizontalmente y equidistantes uno de otro
 - los cartílagos vecinos están unidos entre sí por una **membrana fibroelástica** (ligamento anular) que se inserta en el pericondrio de los bordes del cartílago
 - el espacio que queda entre las piezas de cartílago está ocupado por **glándulas seromucosas**
 - **zona membranosa**
 - es la zona posterior de la pared traqueal
 - en esta zona se encuentra el **músculo traqueal**
 - hay una capa transversal interna de músculo liso que une los dos extremos del cartílago traqueal
 - por fuera se sitúan fascículos longitudinales de músculo liso
 - entre los fascículos musculares longitudinales se encuentran abundantes **glándulas traqueales** (compuestas seromucosas)
-
- c. **Capa adventicia**
- La capa más externa de la pared traqueal está formada por un **tejido conectivo laxo** que se continúa con el tejido conectivo de las regiones vecinas.

3.- BRONQUIOS PRINCIPALES

La bifurcación de la tráquea inicia el llamado ÁRBOL BRONQUIAL. Las primeras ramas del árbol bronquial son los dos bronquios principales, derecho e izquierdo, que son todavía bronquios extrapulmonares.

La estructura histológica de la pared de los bronquios principales es **similar a la de la tráquea**, aunque con un grosor de pared algo inferior. Hay otras diferencias:

- el epitelio es menos alto y tiene menos células caliciformes
- la lámina propia tiene una gran cantidad de fibras elásticas en su zona más superficial
- la lámina propia está separada de la submucosa por una capa discontinua de músculo liso (una capa que es más prominente en las vías aéreas más pequeñas)
- la capa submucosa tiene pocas glándulas seromucosas
- los cartílagos ya no se disponen en forma de herradura sino que forman placas aplanadas interconectadas entre sí

TEMA 8

PULMÓN

INTRODUCCIÓN

ÁRBOL BRONQUIAL

Bronquios
Bronquíolos

REGIÓN RESPIRATORIA

Conducto alveolar
Saco alveolar
Alvéolo pulmonar
 Tabique alveolar
 Barrera hematogaseosa

VASCULARIZACIÓN PULMONAR

PLEURA

Pleura visceral
Pleura parietal

INTRODUCCIÓN

Los pulmones son órganos pares situados en la caja torácica a ambos lados del corazón y del resto del contenido del mediastino. El pulmón derecho tiene tres **lóbulos** y el pulmón izquierdo tiene sólo dos lóbulos. Los lóbulos pulmonares están separados entre sí por cisuras profundas y cada lóbulo se subdivide en varios **segmentos broncopulmonares** que, a su vez, acaban dividiéndose en **lobulillos**.

Desde el punto de vista histológico, la **estructura pulmonar** está formada por:

- ♦ el **estroma pulmonar**: está formado por tabiques de tejido conectivo que acaban dividiendo al parénquima pulmonar en lobulillos. Por estos tabiques de tejido conectivo transcurren las vías respiratorias intrapulmonares (bronquios y bronquiólos), los vasos sanguíneos y linfáticos y los nervios
- ♦ el **parénquima pulmonar** está constituido por el **árbol bronquial intrapulmonar** (bronquios lobares, segmentarios, subsegmentarios, bronquiólos, bronquiólos terminales, bronquiólos respiratorios) y la **región respiratoria** (conductos y sacos alveolares y los alvéolos pulmonares)
- ♦ la **pleura visceral**: rodea a cada pulmón y le permite deslizarse sobre la pleura parietal que delimita la superficie interior de la caja torácica

ÁRBOL BRONQUIAL

Los bronquios principales o bronquios fuente, al introducirse en el pulmón por el hilio pulmonar, se dividen repetidamente y van disminuyendo progresivamente de calibre (de 10 mm en los bronquios grandes a los 0,4 mm de los bronquiólos). La división de los bronquios principales da lugar a:

- ♦ **bronquios lobares** (secundarios): 2 en el pulmón izquierdo y 3 en el derecho.
- ♦ **bronquios segmentarios** (terciarios): 8 en el pulmón izquierdo y 10 en el derecho.
- ♦ **bronquios subsegmentarios o bronquios pequeños**. Estos bronquios sufren unas 6-12 divisiones y la última división da lugar a bronquios con un calibre de ≈ 1 mm.
- ♦ **bronquiólos**: son ramificaciones con un calibre inferior a 1 mm (entre 1-0,4 mm)

Además de en el calibre, los bronquios y los bronquiólos tienen diferencias sustanciales en la estructura de su pared. Por eso se describen los bronquios (en conjunto) por un lado y los bronquiólos por otro.

1.- BRONQUIOS

En la pared de los bronquios distinguimos los mismos elementos que en la pared de la tráquea, aunque con algunas diferencias

a. capa mucosa

- **epitelio respiratorio**
 - la altura celular disminuye al disminuir el calibre del bronquio
 - la lámina basal es lo bastante gruesa en los bronquios lobares como para verse con el M. O.
- **lámina propia**
 - similar a la de la tráquea (tejido conectivo laxo – tej. linfático – gl. bronquiales compuestas seromucosas – fibras elásticas abundantes)
 - el grosor disminuye con el calibre del bronquio

b. capa muscular

- es una **capa continua** (no ocupa solo la parte posterior de la pared) de f. m. lisas circulares y helicoidales
- en los bronquios de menor calibre es más delgada y puede ser algo discontinua, hay espacios entre los haces de f. m. lisas helicoidales
- [**capa submucosa**: fina capa de tej. conectivo laxo con gl. bronquiales que separa la capa muscular de la fibrocartilaginosa]

c. capa fibrocartilaginosa

- por fuera de la capa muscular hay **placas de cartílago hialino** de forma irregular unidas entre sí por tej. conectivo denso
- las placas son más pequeñas en los bronquios de menor calibre
- en los bronquios más pequeños hay cartílago elástico
- hay gl. bronquiales entre las placas de cartílago de los bronquios de mayor calibre

d. adventicia

- tej. conjuntivo que contiene vasos sanguíneos, nervios y alvéolos del parénquima pulmonar adyacente

2.- BRONQUIÓLOS

- ♦ Los más pequeños de los bronquios segmentarios o pequeños se dividen en **bronquíolos**. La zona de segmento pulmonar que recibe aire de un bronquíolo se denomina LOBULILLO PULMONAR (una zona de 1-2 cm de diámetro mal delimitada por un tabique muy fino de tejido conjuntivo)
- ♦ Cada bronquíolo se divide varias veces hasta formar los **bronquíolos terminales**. La zona de un lobulillo pulmonar servida por un bronquíolo terminal se denomina ACINO PULMONAR (una zona con un diámetro de 1-2 mm)
- ♦ los bronquiolos terminales se ramifican hasta originar los **bronquíolos respiratorios**. Cada bronquíolo respiratorio, que también se divide varias veces, y los alvéolos a los que envía aire forman la unidad bronquiolar respiratoria.

En la pared de los bronquíolos **no hay ni placas de cartílago ni glándulas**

a. bronquiolos

• epitelio

- epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado (dos niveles de núcleos) al principio, epitelio cilíndrico ciliado simple al disminuir el calibre y epitelio cúbico en los bronquiolos terminales

▪ tipos celulares

- células caliciformes: solo se encuentran algunas en los bronquíolos de mayor calibre
- células en cepillo, serosas y endocrinas aisladas
- células ciliadas: son las más abundantes en los bronquíolos más grandes y van disminuyendo progresivamente en los más pequeños
- células de Clara: son más escasas al principio del bronquíolo y aumentan progresivamente
 - son células cilíndricas sin cilios
 - su porción apical es convexa, en forma de cúpula, y sobresale en la luz bronquiolar
 - contiene *gránulos secretorios* apicales, ap. Golgi lateral y REG basal
 - secretan una proteína tensioactiva que impide que se colapse la luz bronquiolar

• tejido conjuntivo

- capa muscular: capa bastante laxa de f. m. lisas dispuestas circular o helicoidalmente

b. bronquíolos respiratorios

- son zonas de transición entre la porción conductora (el árbol bronquial) y la respiratoria (los alvéolos) del pulmón. Estos bronquíolos sufren tres divisiones

- tamaño: 1-2 mm de longitud x 0,15-0,20 mm de diámetro
- **epitelio cilíndrico simple** al principio y **cúbico simple** al final
 - predominan las células no ciliadas, sobre todo las **células de Clara**, aunque hay alguna célula ciliada y alguna célula serosa
 - aparecen ya algunos **neumocitos tipo II** (células propias de los alvéolos)
 - hay dilataciones-invaginaciones epiteliales en las que se adelgaza el epitelio: son alvéolos donde ya se produce el intercambio de gases
- **capa muscular** todavía bien evidente pero con haces de f. m. l. más separadas cuanto menor es el calibre.
- la porción final del bronquíolo respiratorio se continúa con el conducto alveolar: la transición puede ser brusca (el epitelio cúbico se transforme de repente en un epitelio plano) o gradual

REGIÓN RESPIRATORIA

Esta es la zona de pulmón en la que se produce el intercambio de gases (O₂ y CO₂) entre el aire y la sangre. El bronquíolo respiratorio más pequeño se continúa con el **conducto alveolar**. El conducto alveolar se divide 2-3 veces y a su luz aboca la luz amplia de los **alvéolos**. Al final de los conductos alveolares, o a lo largo de su trayecto, se encuentran los **sacos alveolares**, espacios dilatados ciegos totalmente rodeados por **alvéolos**.

1.- CONDUCTO ALVEOLAR

- son estructuras alargadas que prácticamente no tienen pared: la poca pared que tiene está formada por elementos de los bordes libres de los tabiques alveolares que hay entre los muchos alvéolos contiguos que se comunican con la luz del conducto alveolar.
- los pocos elementos que encontramos en la pared son:
 - células epiteliales bronquiolares
 - haces pequeños de f. m. lisas: unos anillos de f. m. lisas en las zonas de pared en las que no hay alvéolos.
 - fibras elásticas

2.- SACO ALVEOLAR

Es la zona final dilatada de un conducto alveolar. Es un fondo de saco ciego rodeado por alvéolos.

3.- ALVÉOLO PULMONAR

- los alvéolos pulmonares son las estructuras en las que se produce el intercambio de gases.
- un alvéolo tiene forma esférica-poliédrica con 200-300 μm de diámetro
- hay alrededor de 300-400 millones de alvéolos entre los dos pulmones con una superficie de intercambio gaseoso de 80-140 m²
- los alvéolos adyacentes están separados entre sí por una capa muy fina de tejido conjuntivo con capilares sanguíneos. A los elementos que separan los espacios aéreos de los alvéolos contiguos se le llama **tabique o pared alveolar**

Estructura del tabique alveolar

Los tabiques alveolares pueden presentar poros de 8 μm de diámetro (*poros alveolares de Kohn*) que comunican los alvéolos contiguos directamente. Salvo en estas zonas, el tabique alveolar está formado por un **epitelio** (a ambos lados del tabique) y un tejido subepitelial que recibe el nombre de **intersticio pulmonar**.

- **epitelio alveolar**

Es un epitelio simple en el que encontramos dos tipos de células unidas entre sí por uniones ocluyentes descansando sobre una lámina basal

- **neumocitos tipo I – células alveolares tipo I**

- son células muy planas ($\approx 0,2 \mu\text{m}$ de grosor)
- suponen el 40% del total de las células del epitelio alveolar pero tapizan casi el 90% de la superficie alveolar
- se encuentran abundantes vesículas de pinocitosis, microtúbulos y microfilamentos en su citoplasma
- este tipo celular no tiene capacidad de división
- **neumocitos tipo II – células alveolares tipo II**
 - son células cúbicas o redondeadas y hacen una pequeña protrusión en el espacio alveolar
 - son más abundantes que las células tipo I (60%) pero sólo cubren el 10% de la superficie alveolar
 - tienen algunas microvellosidades en su superficie
 - el núcleo es redondeado
 - el citoplasma presenta:
 - gran cantidad de citoqueratina
 - abundantes mitocondrias, vesículas de REG y ap. de Golgi
 - cuerpos laminares: son gránulos que con el M.E. se ven llenos de laminillas densas paralelas compuestas por fosfolípidos (sobre todo dipalmitoilfosfatidilcolina, DPPC) y proteínas hidrófobas
 - el contenido de los cuerpos laminares se libera por exocitosis para formar una lámina monomolecular sobre el epitelio alveolar que se llama *surfactante* y que tiene efecto tensioactivo (disminuye la tensión superficial y evita que se colapsen las paredes alveolares en cada espiración). La capa de surfactante puede extenderse hasta los bronquiólos.
 - los neumocitos tipo II son los precursores de los neumocitos tipo I
- **intersticio pulmonar**
 - miofibroblastos (cél. intersticiales) con prolongaciones citoplasmáticas con haces de filamentos de actina
 - macrófagos
 - fibras de colágena, fibras elásticas y proteoglicanos
 - capilares sanguíneos muy abundantes
- **macrófagos alveolares**
 - estos macrófagos se encuentran en el espacio aéreo de los alvéolos, no forman parte del tabique
 - fagocitan elementos que se introducen con el aire inspirado (partículas de polvo, bacterias...) o hematíes extravasado en procesos patológicos (insuficiencia cardíaca...)
 - los macrófagos destruidos son transportados por el moco bronquial y se degluten o se expectoran

Barrera hematogaseosa

La barrera hematogaseosa o alvéolo-capilar se encuentra en el tabique alveolar. Está formada por los elementos por los que tienen que difundir los gases para alcanzar la sangre desde la luz alveolar (en el caso del O_2) o para alcanzar la luz alveolar desde la sangre (en el caso del CO_2).

El grosor de la barrera hematogaseosa tiene un espesor medio de $2,2 \mu\text{m}$, pero no es uniforme:

- hay lugares en los que los capilares están justo debajo del epitelio alveolar y allí es donde la barrera es más fina (de tan solo $0,2 \mu\text{m}$ de espesor)
- hay zonas en las que entre el epitelio y el endotelio capilar puede haber algunos elementos del tejido conectivo que forman parte del tabique alveolar (fibras de colágena, fibras elásticas...)

Los **elementos de la barrera hematogaseosa** más fina posible son:

- la capa de surfactante
- el neumocito tipo I
- la lámina basal del epitelio alveolar y la lámina basal del endotelio capilar (cuando el capilar está muy cerca del epitelio alveolar se fusionan las dos láminas basales)
- la célula endotelial (los capilares del tabique alveolar son capilares continuos)

VASCULARIZACIÓN PULMONAR

Los pulmones tienen una doble irrigación sanguínea:

- la **arteria pulmonar** lleva la sangre pobre en O₂ desde el corazón derecho
 - las ramas de la arteria pulmonar acompañan a los bronquios hasta formar una red capilar muy densa en los tabiques alveolares donde se produce el intercambio de gases
 - la sangre oxigenada se transporta por un sistema de venas que caminan por el tejido conjuntivo (entre los lobulillos y segmentos pulmonares y también en la pleura). En las cercanías del hilio pulmonar las venas pulmonares se acercan a las arterias y a los bronquios grandes.
- las **arterias bronquiales** caminan por la pared de los bronquios y también por los tabiques de tejido conjuntivo y por la pleura. El camino de las venas es paralelo al de las arterias.

PLEURA

Los pulmones están rodeados por la cavidad pleural, llena de una pequeña cantidad de líquido. La pared de la cavidad pleural está formada por la **pleura visceral** y la **pleura parietal**.

1.- PLEURA VISCERAL

La pleura visceral tiene una estructura similar a la parietal, pero es más gruesa

- mesotelio
- capa submesotelial de tejido conjuntivo con vasos sanguíneos y linfáticos
 - capa externa de fibras elásticas
 - dos capas de fibras de colágena con fibras dispuestas en ángulo recto
- capa fina de f. m. lisas

2.- PLEURA PARIETAL

La pleura parietal tapiza la cavidad torácica y está formada por:

- mesotelio (epitelio plano simple)
- tejido conjuntivo con capilares sanguíneos y linfáticos