

APARATO RESPIRATORIO

- Intercambio de gases, respiración externa
 - O₂/CO₂
- Acondicionamiento del aire inspirado
 - Temperatura, humedad
 - Depuración: partículas, gérmenes

Porción conductora

- Vías aéreas superiores
 - Fosas nasales, senos paranasales, faringe, laringe
- Vías aéreas inferiores
 - Tráquea, bronquios, bronquiolos

Porción respiratoria

- Bronquiolos respiratorios
- Conductos alveolares
- Sacos alveolares
- Alveolos

MUCOSA REPIRATORIA → EPITELIO + LÁMINA PROPIA

Epitelio respiratorio

Pseudoestratificado cilíndrico

- Células ciliadas (~1/3), células caliciformes (~1/3) y células basales (madre) (~1/3)
- Otras células minoritarias:
 - Células con borde en cepillo: cilíndricas, estrechas, microvellosidades gruesas. Probable función sensorial
 - Células neuroendocrinas (SNED) o de Kulchitsky. Basales, gránulos de secreción (serotonina, bombesina, etc.). Cuando se acumulan forman cuerpos neuroepiteliales (quimiorrecepción O₂).

Lámina propia

- Conjuntivo laxo
 - Glándulas seromucosas
 - Cúmulo linfoides en determinadas zonas

FOSAS NAALES

Vestíbulo, contacto con el exterior

- Epitelio plano estratificado → epitelio respiratorio
- Porción más anterior: vibrisas, gl. Sebáceas
- Plexo venoso, cartílago hialino

Cavidad nasal

- Mucosa nasal
 - Sobre tejido óseo de los cornetes y óseo y cartilaginoso del tabique
- Epitelio respiratorio. Membrana basal gruesa
 - Glándulas mucosas intraepiteliales
 - Batido ciliar hacia faringe
- Lámina propia muy vascularizada
 - ↑ fibras elásticas
 - Glándulas seromucosas
 - Linfocitos, plasmocitos, mastocitos, macrófagos
 - Melanocitos

MUCOSA OLFATORIA

- Zona especializada de la mucosa nasal
- En techo de la cavidad nasal; ~500 mm²
- Lámina propia continúa con periostio

Epitelio olfatorio, pseudoestratificado cilíndrico

- Células sensoriales olfatorias
 - Bipolares
 - Extremo dendrita dilatado (vesícula olfatoria)
 - Cilios inmóviles, con receptores de membrana
 - Axón amielínico; filetes olfatorios
- Células de sostén, sustentaculares
 - Microvellosidades; **lipofuscina**
- Células basales pequeñas y cúbicas
 - Reemplazo de sensoriales cada 30 días
- Células en cepillo

Glándulas olfatorias o de Bowman

- Serosas, tubuloalveolares ramificadas; lipofuscina
- “Lavar” superficie; solubilizar sustancias odoríferas

SENOS PARANAALES

- Mucosa delgada
- Epitelio respiratorio; abundantes caliciformes
- Escasas glándulas seromucosas
- Lámina propia continúa con periostio
- Comunicación con cavidad nasal
- Batido ciliar hacia cavidad nasal

FARINGE

Mucosa

- Nasofaringe: epitelio respiratorio
- Orofaringe, laringofaringe
 - Epitelio plano estratificado no queratinizado
- Lámina propia
 - ↑ fibras elásticas
 - Células plasmáticas, mastocitos, eosinófilos, etc.
 - Glándulas mucosas

Muscular

- Músculo estriado

Adventicia

- Conjuntivo relativamente laxo

LARINGE

Tubo 4 – 5 cm; unión faringe – tráquea

Mucosa

- Epitelio respiratorio
- Lámina propia
 - Glándulas seromucosas
 - Folículos linfoides

(Submucosa)

Cartílago

- Hialino (tiroides, cricoides)
- Elástico (corniculados, cuneiformes)

Músculo esquelético

- Epiglotis: placa de cartílago elástico
- Pliegues de la mucosa: cuerdas vocales falsas y verdaderas
- Cuerdas vocales verdaderas: sin glándulas; ligamento elástico; músculo esquelético
- Epitelio anterior epiglotis y cuerdas vocales: plano estratificado no queratinizado.

TRÁQUEA

Tubo 10 x 2'5 cm

Mucosa

- Epitelio respiratorio
- Membrana basal gruesa
- Lámina propia: conjuntivo laxo, ↑ elásticas
 - ↑ linfocitos, mastocitos, plasmocitos, etc.
- BALT
- “Membrana” elástica entre mucosa y submucosa

Submucosa

- Conjuntivo relativamente laxo; BALT
- Glándulas traqueales seromucosas

Cartilaginosa

- 16 – 20 anillos incompletos cartílago hialino
 - Cerrados por músculo liso
 - Unidos entre sí por tejido fibroelástico (ligamentos anulares)

Adventicia

- Conectivo laxo, adipocitos

PULMÓN

BRONQUIOS PRINCIPALES

- 12 – 14 mm de Ø
- Estructura similar a tráquea

Mucosa

- Epitelio respiratorio
- Lámina propia: laxo, ↑ fibras elásticas
- BALT

Capa muscular

- Fibras musculares lisas, disposición tubular
 - Frecuentemente, haces helicoidales

Submucosa

- Conjuntivo laxo
- Glándulas seromucosas

Capa cartilaginosa

- Placas irregulares
- Tejido conjuntivo, ↑ fibras elásticas

Adventicia

- Tejido conjuntivo, densidad moderada

BRONQUIOS → BRONQUIOLOS

- Disminución de la altura del epitelio
 - ↑ Células ciliadas, ↓ células caliciformes
- ↓ glándulas
- Placas cartilaginosas de menor tamaño
 - ↑ fibras musculares lisas
 - Desaparecen en los bronquios de 1 mm de Ø

BRONQUIOLOS

- 0'3 – 1 mm de Ø
- Epitelio respiratorio → cilíndrico simple
 - Células ciliadas; células de Clara
 - Escasas células neuroendocrinas y en cepillo
 - Cuerpos neuroepiteliales en las ramificaciones
 - Sin caliciformes
- Lámina propia delgada
- Capa relativamente gruesa de fibras musculares
- Sin glándulas
- Sin placas cartilaginosas

CÉLULAS DE CLARA

- Cúbicas – cilíndricas, eosinófilas
- Polo apical convexo
- Sin cilios
- M. E.
 - Microvellosidades
 - Uniones ocluyentes
 - RER, mitocondrias
 - Gránulos de secreción:
 - Glucoproteína antiadhesiva
 - Lipoproteína tensioactiva (~ surfactante)

PORCIÓN RESPIRATORIA

La porción conductora acaba en los bronquiolos terminales. La porción respiratoria está compuesta por los:

- Bronquiolos respiratorios
- Conductos alveolares
- Sacos alveolares
- Alveolos

LOBULILLO Y ACINO PULMONAR

Lobulillo pulmonar

- Territorio pulmonar dependiente de un bronquiolo
- Segmento ± piramidal limitado por tejido conjuntivo tenue
 - Bronquiolo y arteria en la zona central, venas en la periferia
 - El bronquiolo se ramifica en bronquiolos terminales → respiratorios → alveolos

Acino

- Territorio alveolar que depende de un bronquiolo terminal
- Un lobulillo está integrado por 3 – 20 acinos

BRONQUIOLOS RESPIRATORIOS

- Continuación del bronquio terminal
- Región de transición
 - Vías respiratorias / espacio alveolar
- Tubos cortos (1 – 2 mm; 0'15 – 0'2 mm de Ø)
- Paredes interrumpidas por alveolos
- Epitelio prismático bajo/cúbico, simple
 - Células ciliadas; células de Clara; ↓ células en cepillo; neumocitos tipo II
- Tejido conjuntivo con fibras elásticas; haces de fibras musculares lisas

CONDUCTOS Y SACOS ALVEOLARES

Conductos alveolares

- Largos, tortuosos
- Paredes cubiertas de alveolos
- Prácticamente sin pared propia
 - En bordes de los tabiques entre alveolos contiguos (rodetes alveolares):
 - Células epiteliales bronquiolares
 - Haces finos de fibras musculares lisas
 - Fibras elásticas

Sacos alveolares

- Grupo de alveolos
- En el extremo final ciego del conducto alveolar
- Sin músculo liso

ALVEOLOS

Unidad funcional – estructural del sistema respiratorio

- Pequeñas evaginaciones poliédricas
 - 200 – 300 µm de Ø
 - ~ 150 – 200 x 10⁶ alveolos/pulmón; ~75m²
- En bronquiolos respiratorios, conductos y sacos alveolares
- Canales de Lambert: comunicación colateral directa con bronquiolo respiratorio o terminal

Pared alveolar

- Epitelio alveolar a ambos lados
 - **Neumocitos tipo I y tipo II**
- Tejido conjuntivo
 - ↑capilares continuos
 - Fibras elásticas, colágeno
 - Fibroblastos, macrófagos, mastocitos, plasmocitos, linfocitos
- Poros alveolares (de Kohn)
 - Conexión de alveolos contiguos

NEUMOCITOS TIPO I

- Células alveolares pavimentosas
- 40% de las células alveolares
- Cubren ~95% de la superficie alveolar
- Sin capacidad de dividirse
- Células aplanadas, poligonales (~0'1 µm espesor en periferia)
 - Núcleo central grande, aplanado
 - Citoplasma pálido
 - Escasos orgánulos
 - Vesículas de pinocitosis
 - Zónula ocludens

NEUMOCITOS TIPO II

- Células alveolares grandes, “de los tabiques”
- 60% de las células alveolares
- Cubren el 5% de la superficie alveolar
- 2 – 3, próximas zona contacto entre tabiques
- Pueden dividirse y generar neumocitos tipo I
- Células cúbicas
 - Núcleo central grande, redondeado
 - Superficie apical redondeada
 - Microvellosidades
 - Complejos de unión
 - RER y Golgi desarrollados
 - Cuerpos multilaminares
 - Láminas internas concéntricas
 - Fosfolípidos y proteínas: surfactante

MACRÓFAGOS ALVEOLARES

- Sistema monocito-macrófago
- En la luz de los alveolos
 - Células del polvo
 - Células de la insuficiencia cardíaca
- Fagocitosis
 - Partículas
 - Surfactante

M.O.	MET
<ul style="list-style-type: none"> • Aspecto espumoso • Vacuolas de heterofagocitosis 	<ul style="list-style-type: none"> • Fosfolípidos, lamelipodios • Lisosomas

- Pueden
 - Migrar hacia bronquiolos → moco
 - Atravesar el epitelio → conjuntivo

BARRERA HEMATOALVEOLAR

Componentes a través de los cuales se produce el paso de gases

- | | |
|------------------------------|---|
| - Aire alveolar | - Célula endotelial del capilar continuo. |
| - Surfactante pulmonar | - Plasma sanguíneo |
| - Neumocito I | - Membrana del eritrocito |
| - Láminas basales fusionadas | |

Grosor Tabique: 0'6 – 2'2 µm

PLEURA

Pulmón

- Cavidad torácica
 - Revestido por la pleura, visceral y parietal
 - Cavidad pleural entre ambas (líquido pleural)
- | | |
|---|--|
| Pleura parietal | Pleura visceral |
| - Epitelio plano simple (mesotelio) | - Epitelio plano simple (mesotelio) |
| - Tejido conjuntivo, ↑capilares sanguíneos y linfáticos | - Fibras de colágeno en 2 capas, dispuestas en ángulo recto. |
| | - ↑ fibras elásticas |