

# L'APPARATO RESPIRATORIO

## ORIGINE EMBRIONALE:

Gli organi dell'apparato respiratorio derivano dall'endoderma. Nei tetrapodi dalla faccia ventrale dell'intestino anteriore si forma un diverticolo mediano, dapprima in aperta connessione con l'intestino, da cui poi viene separato da un setto *tracheoesofageo* trasformandosi nel canale *laringotracheale* che si accresce in direzione caudale e si biforca. La comunicazione con l'intestino sarà la glottide e il suo segmento impari sarà la trachea. Le biforazioni diverranno i bronchi dal cui fondo cieco si differenzieranno i polmoni. L'abbozzo polmonare è costituito dall'endoderma dei bronchi circondato dal mesenchima splanchnico.

**FARINGE BRANCHIALE** → presenta fessure esterne ed è costituito da tasche branchiali endodermiche che si trasformeranno poi in fessure branchiali → archi viscerali all'interno dei quali vi è uno scheletro di sostegno che deriva dalla cresta neurale; una muscolatura che deriva dai somiti (volontaria) e i nervi sensitivi.

## CARATTERISTICHE:

Avvengono gli scambi dei gas vitali per cui gli organi deputati alla respirazione sono così costituiti:

- spessore tra 1 e 3 micron
- presenza di microvilli per aumentare la superficie di scambio
- alta vascolarizzazione
- superficie respiratoria sempre umida

Nei Vertebrati gli scambi respiratori si realizzano:

- 1) cute
- 2) branchie
- 3) organi della respirazione aerea dei pesci
- 4) polmoni dei tetrapodi

## RESPIRAZIONE CUTANEA:

Efficace negli Anfibi e viene sfruttata anche da Pesci e Rettili. La respirazione cutanea è regolata dalla legge di Fick secondo cui *la velocità di scambio di un gas è proporzionale alla differenza fra la sua pressione parziale nel mezzo respiratorio e quella nel sangue*.

## BRANCHIE:

- 1) Ogni arco branchiale è sostenuto da uno scheletro viscerale parallelamente al quale decorrono le arterie branchiali afferente ed efferente
- 2) La fessura compresa fra l'arco orale e ioideo si chiama **spiracolo**, le altre, in numero variabile sono dette fessure branchiali
- 3) Da ciascun arco branchiale si emanano 2 lame allungate: i **filamenti branchiali** (o lamelle primarie); ogni serie costituisce una *emibranchia*; le 2 serie sono un'olobranchia. Lungo il loro margine interno decorrono l'arterie afferente ed efferente; l'asse del filamento è occupato da una rete venosa
- 4) Dalle superfici di ogni filamento si sollevano le **lamelle** (o lamelle secondarie)

Sono costituite da:

- cellule di Betrix (a forma di I) nella lamella secondaria
- epitelio continuo e non fenestrato
- il flusso di acqua viaggia in direzione opposta al flusso sanguigno
- nella lamella primaria sono presenti ionociti
- nella lamella secondaria avvengono gli scambi gassosi
- si ha una doppia irrorazione sanguigna per nutrimento
- le cellubranchie sono pseudobranchie ricche di mitocondri nel connettivo della faringe

## VESCICA NATATORIA:

Mantiene al suo interno i gas allo stato libero senza permettere che essi vengano assorbiti dai tessuti circostanti.

È situata tra il tubo digerente, centralmente, e il rachide, l'aorta dorsale e i reni dorsalmente.

**Deriva da un diverticolo dell'esofago** e originariamente comunica con il canale alimentare mediante un *condotto pneumatico* che viene conservato nei fisostomi e manca nei fisoclisti.

Mucosa, submucosa (tessuto lasso, gelatinoso in cui passano vasi e nervi), tunica muscolare, tunica esterna rivestita dal foglietto viscerale peritoneo costituita da connettivo denso disposto in lame separate da fibroblasti e da cristalli di guanina o caratterizzato da collagene particolare: il connettivo acculare o ittiocolla.

Le funzioni che svolge sono:

- **idrostatica**
- **respiratoria e conservazione dell'ossigeno**
- **avvertimento di variazioni di pressione**
- **funzioni sensitive e connessioni con l'orecchio**
- **produzione di suoni**

## VIE AEREE SUPERIORI:

In tutti gli **Amnioti** in corrispondenza dell'estremità del muso si ha un ispessimento dell'ectoderma: il *placode olfattivo* che si in vagina a formare una *fossetta olfattiva* e si formano così anteriormente la narice esterna e posteriormente la narice interna o coana. Sempre negli Amnioti si ha un'estroflessione della fossetta olfattiva a costituire l'organo vomero – nasale o di Jacobson.

L'epitelio olfattivo riveste le pareti della camera principale e ad esso si associano le ghiandole di Bowman. Negli Amnioti sono presenti particolari ghiandole nasali. Le vie aeree superiori sono completate dalla laringe, dalla trachea e dai grossi bronchi.

	ANFIBI	RETTILI	UCCELLI	MAMMIFERI
Cavità nasali	Camera principale con epitelio respiratorio e olfattivo; organo vomeronasale	Vestibolo; Camera principale e condotto nasofaringeo	Comunica con l'esterno mediante la narice fessuriforme delimitata dall'opercolo (tessuto cornificato)	Vestibolo, regione respiratoria e una regione olfattiva
Laringe	2 cartilagini laterali; vari muscoli	Ancorata allo Iiode collegamento cricoideo o i muscoli costrittori e comunica con la cavità orofaringea	Comunica con la cavità orofaringea ed è sostenuta da 4 cartilagini	Funge da organo della fonazione, via di transito x l'aria e ha un meccanismo sfinterico, gh muco
Trachea e Grossi Bronchi	La trachea si divide dicotomicamente nei 2 bronchi extrapulmonari	Alla laringe fa seguito la trachea che si biforca in 2 bronchi	Epitelio pseudostratificato silicato con cellule caliciformi	Tubo cartilagineo; biforcazione bronchi T.M.; T.P.; SM.; pericondrio e T.F.
Ghiandole nasali		Ghiandole di Bowman associate all'epitelio sensitivo, tubuloalveolari semplici. Varie gh.	2 ghiandole nasali racchiuse da capsula connettivale ma con dotti escretori indipendenti	
Siringe			Apparato vocale	

## POLMONI:

- 1) spessore della barriera tra aria e sangue deve essere molto piccolo
  - 2) capacità di un ritorno elastico
  - 3) le camere dove si realizza lo scambio di gas rimangono stabili grazie a sostanze tensioattive
- *Epitelio pavimentoso semplice*
  - Fibre elastiche
- (polmone)

L'**epitelio pavimentoso semplice** costituisce il rivestimento degli alveoli polmonari ed ha il compito di facilitare gli scambi gassosi ( $O_2 - CO_2$ ) tra aria ( contenuta negli alveoli polmonari) e sangue.

L'**epitelio alveolare** è formato da una singola fila di cellule che sono a diretto contatto con la lamina basale e che entrano anche a far parte del setto inter-alveolare. Tale epitelio è costituito da diversi tipi fondamentali di cellule; due di tipo epiteliale ed uno di tipo connettivale:

- 1)i pneumociti o cellule alveolari di I tipo in cui il nucleo sporge nel lume dell'alveolo ed il cui citoplasma si allunga in lame che rivestono quasi interamente la parete dell'alveolo stesso, sono deputati al passaggio dei gas in soluzione.
- 2)i pneumociti o cellule alveolari di II tipo che presentano una forma tondeggianta e sporgono nel lume dell'alveolo. Il citoplasma è ricco di mitocondri e di corpi multivesicolosi, all'interno dei quali si riscontra una sostanza fosfolipoproteica: il surfactante. Questo viene secreto all'interno dell'alveolo dove si stratifica fungendo così da tensioattivo (ovvero lo mantiene dilatato permettendo la massima utilizzazione della superficie respiratoria alveolare).
- 3)i macrofagi che hanno il compito di fagocitare il pulviscolo atmosferico respirato.

Tramite una particolare colorazione istologica (Weigert) è possibile evidenziare lo stroma pericapillare presente nel parenchima polmonare. Esso ha uno sviluppo variabile da una zona all'altra della parete alveolare; estremamente sottile fra alveoli adiacenti, raggiunge però una discreta consistenza dove le pareti epiteliali contigue si allontanano.

Lo stroma pericapillare è formato da **fibre elastiche** e **collagene** e da **cellule connettivali**. Le fibre elastiche sono particolarmente addensate in corrispondenza del colletto alveolare, dove sono frammiste a fascetti muscolari lisci.

Si pensa che il polmone sacciforme unicamerato sia derivato da quello multicamerato.

**Anfibi** →

- **morfologia**: polmone unicamerato
- **struttura**: pneumoniti di II tipo
- **meccanismi respiratori**: pompa buccale, provvede a reperire  $O_2$  mentre la cute espelle  $CO_2$

**Rettili** →

- **morfologia**: polmone sacciforme con sacchi non lobati
- **struttura**: il parenchima polmonare è classificato in polmonare, pedicolare e faveolare
- **meccanismi respiratori**: respirazione che comporta la formazione di una pressione negativa nella cavità toracicoaddominale

**Uccelli** →

- **morfologia**: polmone parabronchiale diviso in polmone vero e proprio in cui avvengono gli scambi gassosi e i sacchi pneumatici (o aeriferi) che ventilano i polmoni. Il polmone è in elastico e rimane costante nelle fasi della respirazione. È un organo appiattito, rettangolare spostato dorsalmente nella porzione rostrale del celoma. I 2 bronchi sono detti mesobronchi e sboccano nel polmone e poi ciascuno di essi sbocca in un sacco addominale.  
Mesobronchi → bronchi 2° → bronchi 3° o parabronchi.
- **struttura**: nei bronchi secondari vi è un epitelio + basso e povero di cellule caliciformi e si trasforma in epitelio cubico e pavimentoso in bronchi terziari
- **diaframma**: degli uccelli non è omologo a quello dei mammiferi
- **sacchi aeriferi**: appartengono a 3 sistemi distinti → polmonare, cervicocefalico e faringotracheale
- **meccanismi respiratori**: densità di capillari molto maggiore e sacchi pneumatici

### **Mammiferi→**

- **cavità toracica e pleure**: ogni polmone è racchiuso in un sacco sieroso a doppia parete, la *pleura*, derivata dalla suddivisione della primitiva cavità celomatica
- **morfologia**: quello destro ha dimensioni maggiori e tende a invadere la metà sinistra della gabbia toracica
- **struttura**: bronco → bronchi 2° ognuno a un lobo → bronchi 3° → bronchioli → singolo lobulo polmonare → bronchioli terminali → bronchioli respiratori → condotti alveolari che sfociano nei sacchi alveolari → alveoli
- **meccanismi respiratori**: l'ossigeno si diffonde facilmente attraverso la barriera che si interpone fra alveolo e letto capillare e viceversa il cui processo di separazione dall'acido carbonico è accelerato dall'enzima carbonicoanidrasici.