



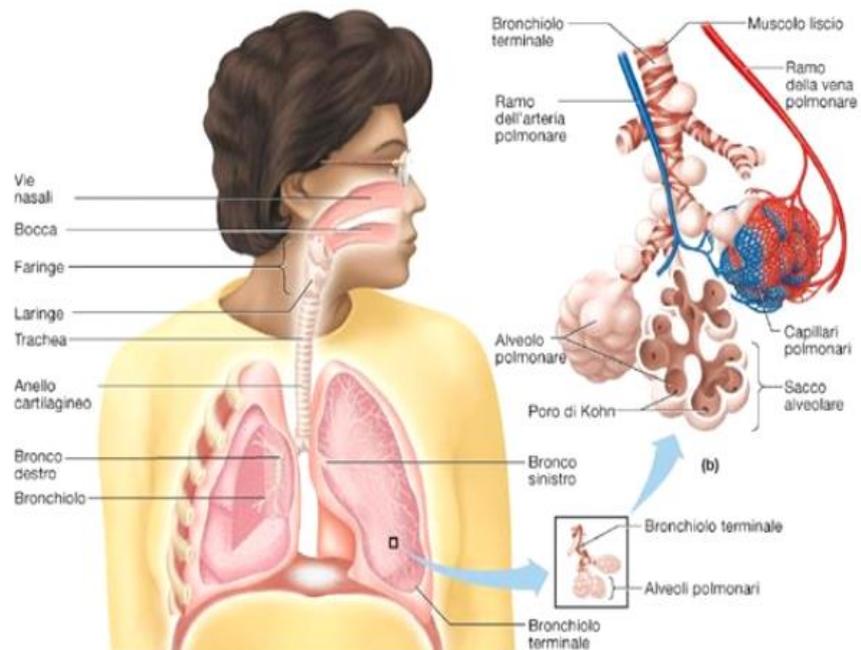
APPARATO RESPIRATORIO

L'apparato respiratorio, o sistema respiratorio, è l'insieme di organi e tessuti deputati all'importante processo di respirazione.

L'ossigeno è indispensabile al nostro organismo perché solo grazie ad esso le cellule possono procurarsi l'energia di cui hanno bisogno. Il sangue trasporta l'ossigeno nelle cellule, qui l'ossigeno brucia zuccheri, grassi e proteine ricavati dai cibi e produce energia, cioè l'ATP. Da questa combustione si forma anidride carbonica che viene trasportata sempre attraverso il sangue ed eliminata nell'ambiente esterno. Tutto questo si realizza grazie al lavoro dell'apparato respiratorio.

Gli elementi anatomici principali dell'apparato respiratorio sono:

il naso con le sue cavità, -
la bocca, -la faringe, -la
nasofaringe, -la laringe, -
la trachea, i bronchi, -i
bronchioli, -i polmoni, -i
muscoli della respirazione
(diaframma e
intercostali). L'apparato
respiratorio è suddivisibile
in due componenti
principali: il tratto
respiratorio superiore (o
vie aeree superiori) e il
tratto
respiratorio
inferiore (o vie aeree
inferiori). Al tratto
respiratorio superiore,



appartengono il naso con le sue cavità nasali, la bocca, la faringe, la nasofaringe e la laringe; al tratto respiratorio inferiore, invece, la trachea, i bronchi, i bronchioli, i polmoni e i muscoli della respirazione.

NASO E CAVITÀ NASALI

Il naso rappresenta la principale apertura esterna per il flusso d'aria dell'apparato respiratorio e il primissimo tratto delle vie aeree superiori. È una struttura che comprende tessuti di tipo cartilagineo, osseo, muscolare e, ovviamente, cutanea.

Grazie alla particolare disposizione di alcune ossa del cranio, il naso presenta, internamente, degli spazi vuoti che prendono il nome di cavità nasali.

Le cavità nasali ricoprono un ruolo fondamentale nella fisiologia dell'apparato respiratorio: esse, infatti, riscaldano, umidificano e filtrano l'aria inalata, prima che questa raggiunga le vie aeree inferiori.

In particolare, nella loro azione di filtraggio, si avvalgono di una sottile peluria e di una membrana mucosa di rivestimento, capaci di bloccare polveri, muffe, allergeni e altri contaminanti che possono mescolarsi nell'aria.

BOCCA

La bocca, o cavità orale, rappresenta l'apertura esterna secondaria dell'apparato respiratorio. Essa, infatti, ha il compito di aiutare o, se necessario, sostituire il naso nella sua azione di inalazione ed espulsione dell'aria. La cavità orale è più corta delle cavità nasali e questo comporta che l'aria in entrata dalla bocca non subisca gli stessi processi di riscaldamento e umidificazione, tipici di quando attraversa gli spazi vuoti interni del naso. Inoltre, la bocca manca anche di peli e di un rivestimento mucoso analogo a quello nasale; pertanto non svolge alcuna azione di filtraggio. Presenta però un vantaggio: l'aria che entra dalla cavità orale raggiunge i polmoni molto più velocemente, rispetto all'aria che entra dalle cavità nasali.

FARINGE

La faringe è un condotto muscolo-membranoso lungo circa 13 centimetri, ricoperto da una parete mucosa e situato tra le cavità nasali e l'esofago. Nello specifico, risiede:

- Postero-inferiormente alle cavità nasali (ossia dietro e più in basso rispetto alle cavità nasali)
- Posteriormente alla bocca
- Superiormente alla laringe e alla bocca

Componente fondamentale delle vie aeree digestive superiori ("aeree", perché permette il passaggio dell'aria, e "digestive", perché consente il passaggio del cibo), la faringe è suddivisibile in 3 compartimenti: la rinofaringe (o nasofaringe), l'orofaringe e l'ipofaringe (o laringofaringe).

La rinofaringe è la parte superiore della faringe, posta a diretto contatto con le coane, ovvero le due aperture posteriori delle cavità nasali.

L'orofaringe è la porzione intermedia della faringe. Di fronte a sé, ha il cavo orale, con il quale comunica attraverso il cosiddetto istmo delle fauci.

L'ipofaringe è la sezione terminale della faringe. Deputata unicamente a immettere il cibo nell'esofago, non ha alcun ruolo nella fisiologia dell'apparato respiratorio, in quanto l'aria non vi passa attraverso.

LARINGE

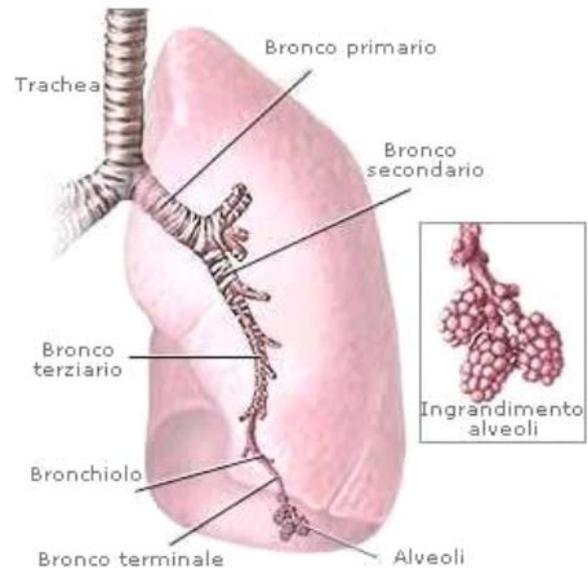
La laringe è un condotto impari di forma tubulare, situato a livello del collo, prima dell'inizio della trachea. Rappresenta l'ultimo tratto delle vie aeree superiori e include, nella sua struttura, diverse componenti di natura cartilaginea. Tenute insieme da una serie di muscoli e legamenti, queste componenti cartilaginee sono: l'epiglottide, la sopraglottide, la glottide e la sottoglottide. Esternamente, la laringe è collocabile in corrispondenza del pomo d'Adamo, una sporgenza tipica della parte anteriore del collo, più evidente nell'uomo che nella donna.

Sede delle corde vocali, la laringe ricopre tre ruoli fondamentali:

- Incanala l'aria verso la trachea, quindi in direzione dei polmoni.
- Consente la fonazione, grazie alla vibrazione delle corde vocali.
- Grazie all'epiglottide, impedisce al cibo di imboccare la trachea e ostruire le vie respiratorie, al momento della deglutizione.

TRACHEA

Situata tra laringe e bronchi, la trachea è il condotto elastico e flessibile, a cui gli anatomisti affidano il ruolo canonico di primo tratto delle vie aeree inferiori. La trachea è lunga, in genere, 12 centimetri e possiede un diametro pari a circa 2 centimetri. Superiormente, origina da una porzione cartilaginea della laringe; inferiormente, termina in corrispondenza della biforcazione da cui nascono i bronchi primari. Dal punto di vista dell'organizzazione strutturale, la trachea consta di 15-20 anelli cartilaginei sovrapposti, simili a dei ferri di cavallo e tenuti insieme da tessuto connettivo. Posteriormente, questi anelli presentano delle fibre muscolari lisce che, nel loro complesso, formano il cosiddetto muscolo tracheale.



BRONCHI E BRONCHIOLI

I bronchi e i bronchioli costituiscono quel tratto delle vie aeree inferiori che gli anatomisti chiamano albero bronchiale. L'albero bronchiale è una struttura alquanto complessa, che comprende le vie aeree esterne ai polmoni e le vie aeree interne ai polmoni (o intrapolmonari):

- Le vie aeree esterne ai polmoni dell'albero bronchiale sono i cosiddetti bronchi primari extrapolmonari di destra e di sinistra. Il bronco primario extrapolmonare di destra si dirige verso il polmone destro, mentre il bronco primario extrapolmonare di sinistra si dirige verso il polmone sinistro.
- Le vie aeree intrapolmonari dell'albero bronchiale sono i bronchi secondari, i bronchi terziari, i bronchioli, i bronchioli terminali e i bronchioli respiratori.

Situati alle estremità dei bronchioli terminali, cioè le ramificazioni ultime dei bronchi, gli alveoli presentano un'estesa superficie parietale, molto elastica, che serve loro ad aumentare l'area per gli scambi gassosi.

Dal punto di vista istologico, il complesso bronchi-bronchioli muta progressivamente la propria struttura man mano che si addentra sempre più nei polmoni. Infatti, se nei bronchi primari la componente cartilaginea è preponderante sulla componente muscolare, a partire dai bronchi secondari la componente muscolare prende il sopravvento e pian piano sostituisce quella cartilaginea.

La parete interna di bronchi e bronchioli presenta un importante epitelio di ciglia (o epitelio ciliare) e cellule che producono muco (o cellule mucose): le ciglia e il muco servono a intrappolare i contaminanti (polveri, muffe, allergeni ecc.), presenti nell'aria inalata, e a rimuoverli dalle vie aeree.

Per quanto concerne l'aspetto funzionale, bronchi e bronchioli servono a trasportare l'aria dalla trachea ai polmoni.

POLMONI

I polmoni sono i due principali organi dell'apparato respiratorio. Costituiti da tessuto spugnoso ed elastico, risiedono nella cavità toracica, uno a destra e uno sinistra, ai lati del cuore e superiormente al diaframma.

Il polmone destro è più grande del polmone sinistro, pesa circa 600 grammi (in un individuo adulto) e presenta delle profonde scissure, che lo suddividono in tre porzioni chiamate lobi (lobo superiore, lobo medio e lobo inferiore).

Il polmone sinistro, invece, pesa in genere 500 grammi e dispone di una serie di profonde scissure, che lo dividono in soli due lobi (il lobo superiore e il lobo inferiore). La minore grandezza del polmone sinistro, rispetto al polmone destro, ha un suo significato anatomico ben preciso: serve, infatti, a garantire uno spazio adeguato al cuore.

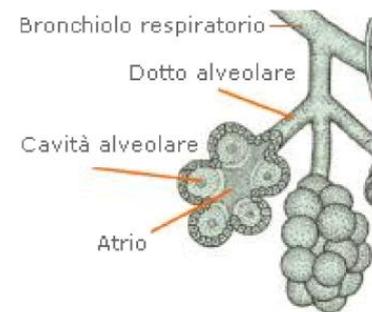
Il tessuto spugnoso ed elastico che compone i polmoni permette loro di espandersi, durante la fase di introduzione dell'aria (inspirazione), e tornare normali, durante la fase di espulsione dell'anidride carbonica (espirazione).

Sono avvolti esternamente dalla pleura, una membrana sierosa, che avvolge ciascun polmone ed è formata da due foglietti: uno viscerale, che riveste il polmone in ogni suo lobo, e uno parietale, che riveste invece la parete interna della gabbia toracica. La cavità virtuale (cavità pleurica) compresa fra i due foglietti contiene un liquido che facilita lo scorrimento del polmone nel corso della respirazione.

I polmoni possiedono al loro interno delle piccole cavità o sacche, capaci di contenere aria, che prendono il nome di alveoli o alveoli polmonari.

Gli alveoli possiedono delle pareti elastiche e rappresentano la sede in cui l'organismo acquisisce l'ossigeno dell'aria inalata ed espelle l'anidride carbonica prodotta dall'attività cellulare. Quindi, sono fondamentali all'interno del quadro fisiologico dell'apparato respiratorio.

Un insieme di alveoli forma il cosiddetto acino polmonare; un acino polmonare (o più semplicemente acino) risiede all'estremità di un bronchiolo terminale. Un gruppo di più acini polmonari, con i loro rispettivi bronchioli terminali, costituisce la più piccola struttura polmonare visibile a occhio nudo: il lobulo polmonare (o lobulo). Un generico lobulo polmonare possiede acini più interni, detti acini centrali, e acini periferici, detti distali.

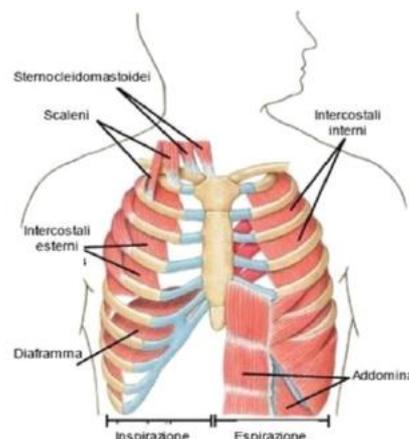


I MUSCOLI RESPIRATORI

MUSCOLI RESPIRATORI

Il **diaframma** è il principale muscolo respiratorio appartenente alla categoria dei muscoli scheletrici e risiede sul margine inferiore della gabbia toracica, segnando il punto di confine tra il torace e la cavità addominale. È un muscolo impari, cupoliforme e laminare.

PROVVEDONO AL MOVIMENTO DEL TORACE



Muscoli primari:

- Diaframma
- Intercostali costali

Per la respirazione normale

Muscoli ausiliari:

- Sternocleidomastoidei
- Scaleni
- Addominali

Per la respirazione forzata

Dal punto di vista funzionale, il diaframma si contrae durante la fase di introduzione dell'aria, mentre si rilassa durante la fase di espulsione dell'anidride carbonica.

Quando si contrae, abbassa gli organi addominali, permettendo alla gabbia toracica di ampliarsi e ai polmoni di avere più spazio per espandersi. Quando invece si rilassa, consente agli organi addominali di risalire, riducendo le dimensioni della gabbia toracica e privando i polmoni dello spazio creatosi durante la fase di contrazione. Passando quindi all'altra categoria di muscoli respiratori, ossia i muscoli intercostali, questi sono degli elementi muscolari aventi sede nel cosiddetto spazio intercostale. Lo spazio intercostale è lo spazio esistente tra due costole sovrapposte. Esistono due categorie di muscoli intercostali:

- I muscoli intercostali esterni, che sollevano le costole e favoriscono l'espansione della gabbia toracica (inspirazione).
- I muscoli intercostali interni, che abbassano le costole e riducono il volume della gabbia toracica (espirazione).

FUNZIONI

Come si diceva all'inizio, l'apparato respiratorio ha il compito di provvedere alla respirazione. La respirazione o atto respiratorio è suddivisibile in due fasi:

- la fase d'inspirazione;
- la fase d'espirazione.

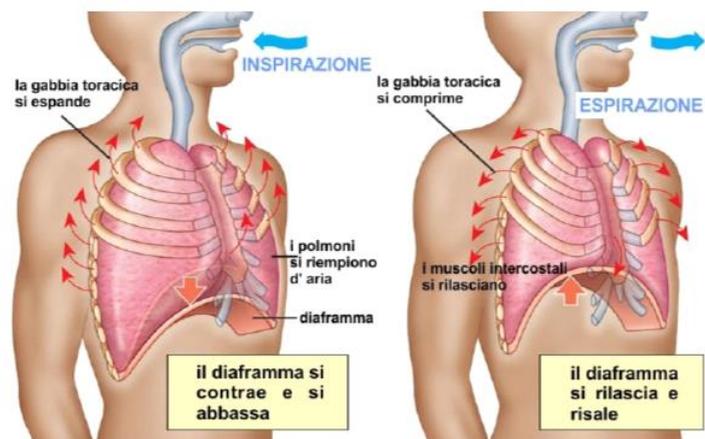
Durante la fase d'inspirazione, l'aria entra per il naso, attraversa le sue cavità, passa per la faringe e la laringe, raggiunge la trachea e, da qui, attraverso l'albero bronchiale, perviene agli alveoli polmonari.

Gli alveoli polmonari sono la sede di svolgimento dei cosiddetti scambi gassosi sangue-alveoli (o ematosi), scambi durante i quali il sangue

preleva ossigeno dall'aria inspirata e, al contempo, vi scarica l'anidride carbonica.

La fase d'espirazione inizia dopo gli scambi gassosi sangue/alveoli e vede l'aria ormai povera di ossigeno, ma ricca di anidride carbonica, ripercorrere in senso opposto il percorso, che l'ha portata fino ai polmoni, e uscire.

A riposo la frequenza degli atti respiratori è di 12-14 al minuto ed è molto più bassa rispetto ai battiti cardiaci che sono 70-80. La ventilazione, cioè la quantità d'aria che entra ed esce ad ogni atto respiratorio (detta volume corrente) è di circa 500 ml. Sotto sforzo questa quantità aumenta fino a raggiungere diversi litri (180 litri). Moltiplicando il volume corrente (500 ml) per la frequenza respiratoria (12-14), si ottiene il volume di aria che entra e che esce a riposo dai polmoni: la ventilazione è quindi pari a 6-7 litri al minuto. Durante l'attività intensa la ventilazione aumenta sia in frequenza che in profondità, per effetto dell'accresciuto fabbisogno di ossigeno nei muscoli, arrivando fino a 180 litri al minuto (130 nelle femmine). Questo aumento è direttamente proporzionale all'intensità dello sforzo (come per il battito cardiaco che può superare i 200 battiti); una volta raggiunto un punto di equilibrio, rimane costante fino al termine dell'esercizio. Una



volta terminato, la ventilazione (e il battito cardiaco) ritorna in breve tempo ai valori di riposo.

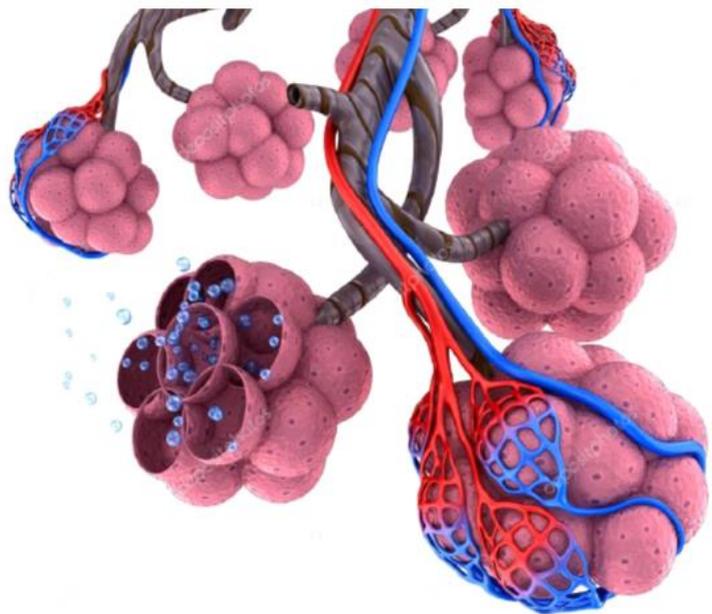
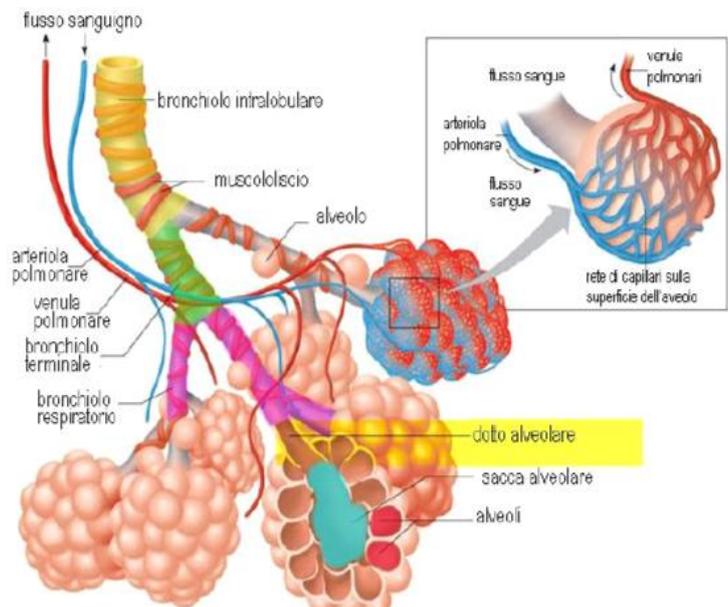
SCAMBI GASSOSI: QUALCHE DETTAGLIO

Gli scambi gassosi sangue-alveoli sono possibili perché gli alveoli polmonari possiedono

una parete molto sottile, che permette il passaggio di gas come l'ossigeno e l'anidride carbonica, e perché tutt'attorno agli alveoli polmonari c'è una fitta rete di capillari sanguigni. Questi capillari sanguigni sono il frutto dell'intreccio da un lato di diramazioni dell'arteria polmonare, la quale trasporta sangue povero d'ossigeno e ricco di anidride carbonica, e dall'altro di diramazioni della vena polmonare, nella quale fluisce sangue ricco d'ossigeno e povero di anidride carbonica.

Una volta che l'aria inspirata ha raggiunto gli alveoli, il sangue presente nei capillari dell'arteria polmonare rilascia la propria anidride carbonica, in cambio dell'ossigeno dell'aria presente nelle cavità alveolari.

A scambio avvenuto, il sangue defluisce nei capillari che poi lo porteranno alle vene polmonari. Le vene polmonari sono dirette al cuore e immettono in quest'ultimo il sangue che dovrà raggiungere e ossigenare gli organi e i tessuti dell'intero organismo.



APPROFONDIMENTI E VERIFICHE

