

L'APPARATO RESPIRATORIO

L'apparato respiratorio ha diverse funzioni:

- Serve per fornire un'ampia area di scambi gassosi tra aria e sangue;
- È la sede dell'organo dell'olfatto;
- Ha un ruolo di difesa per l'ingresso degli agenti patogeni;
- Ha un ruolo di produzione dei suoni implicati nel linguaggio, grazie alla laringe.

L'apparato respiratorio è quindi un'insieme di organi e strutture dedicate agli scambi gassosi, ma con anche altre funzioni.

Esso può essere suddiviso in tratto superiore e inferiore, in maniera tale da separare l'insieme di organi.

Nel tratto superiore troviamo:

- Naso;
- Cavità nasali, con i seni paranasali;
- Faringe.

Tutte le altre componenti appartengono al tratto inferiore, e sono:

- Laringe;
- Trachea;
- Bronchi;
- Polmoni.

All'interno di queste porzioni avremo le strutture adibite agli scambi gassosi.

Da un punto di vista funzionale l'apparato respiratorio può essere diviso in:

- Vie di conduzione dell'aria;
- Superfici adibite agli scambi gassosi.

Questo da un punto di vista funzionale, perché tutte le parti che vanno dal naso ai bronchioli sono tutte vie di conduzione dell'aria, dove essa viene esclusivamente trasportata, e solo nelle superfici adibite agli scambi gassosi (alveoli polmonari) avvengono effettivamente gli scambi.

L'apparato cardiovascolare e l'apparato respiratorio lavorano in sintonia, perché devono permettere gli scambi gassosi; il sangue ricco di anidride arriva ai polmoni e viene ossigenato da questi, per tornare poi al cuore.

Le vie respiratorie sono importanti per permettere di creare un'aria adeguata al fine di poter effettuare gli scambi a livello delle parti profonde dei polmoni; quindi le vie respiratorie (o vie di conduzione dell'aria) devono essere costruite in maniera tale da purificare l'aria che entra dalle nostre narici, umidificarla e riscaldarla, perché non dev'esserci contrasto tra temperatura esterna e interna. Tutto questo perché a livello delle superfici adibite agli scambi gassosi deve arrivare aria più pulita possibile.

STRUTTURE DELL'APPARATO RESPIRATORIO

Naso e cavità nasali

Il naso è una struttura a forma di piramide presente al centro della faccia, dove internamente andiamo a distinguere le cavità (o fosse) nasali; queste si aprono grazie alle narici, e le troviamo al loro interno.

Queste fosse o cavità nasali delimitano delle pareti:

- Pareti laterali;
- Parete mediale, data dal setto nasale;
- Parete inferiore, chiamata pavimento.

A livello delle pareti laterali ci sono dei rilievi che derivano dalle ossa sottostanti del cranio. Questi si portano all'interno delle cavità nasali, si chiamano cornetti (o conche nasali), e se ne riconoscono 3 su ciascuna delle due pareti:

- Cornetto superiore;
- Cornetto medio;
- Cornetto inferiore.

I cornetti superiori e medi sono costituiti da lamine ossee dell'etmoide, mentre quelli inferiore da ossa differenti dello splancnocranio.

Le pareti della cavità nasale sono tutte rivestite da mucosa (formata da epitelio di rivestimento (epitelio respiratorio) e tonaca propria, formata da connettivo lasso).

Complessivamente è tutto epitelio respiratorio, appartiene una piccola regione nella parte superiore delle cavità nasali in cui è presente epitelio olfattivo, un epitelio sensitivo ma con fibre nervose che servono per percepire le informazioni riguardo gli odori.

L'epitelio respiratorio è l'epitelio tipico delle vie respiratorie: iniziamo a trovarlo nel naso, ma lo troviamo poi anche in faringe, in parte nella laringe e ancora nella trachea e nei bronchi principali. Esso è dato da un epitelio pseudo-stratificato cigliato, con al suo interno alcune cellule calciformi, che poggia sulla sua tonaca propria formando la mucosa. Guardare slide per capire.

A livello della lamina propria, formata da connettivo lasso, sono presenti ghiandole che secernono sostanze di natura proteica o polisaccaridica, le quali assieme alle ghiandole esocrine vanno a rilasciare secreto nella superficie. Questo secreto, in parte sieroso e in parte mucoso, contribuisce alla formazione del muco; ha la funzione di trattenere le particelle corpuscolate depurando l'aria inspirata, e possiede anche azione antibatterica per la presenza di lisozimi e immunoglobuline pronte a funzionare come difesa.

Tutte queste componenti hanno varie funzioni.

Le componenti macroscopiche, ossia i cornetti, vanno a limitare il passaggio dell'aria, facendola rallentare quando entra.

Le componenti delle cellule servono a fermare l'aria e a bloccare le polveri/sostanze che entrano con essa, in quanto il muco è in grado di bloccare le sostanze e non farle andare oltre.

Le ciglia permettono il movimento di queste sostanze, spostandosi in maniera tale da farlo uscire; oltre un certo punto agisce la deglutizione, grazie alla quale possiamo ingoiare il muco con le polveri che introduciamo.

In più abbiamo nominato sostanze antibatteriche, le quali, se entra qualcosa di estraneo, agiscono in difesa, facendo partire un'azione di eliminazione.

Il lisozima da esse contenuto consente la digestione di un'eventuale batterio che entra, oppure le immunoglobuline (anticorpi) fanno partire una risposta del sistema immunitario.

Possiamo riassumere tutto ciò in rallentamento e riscaldamento dell'aria: rallentata per essere frenata, e bloccate le sostanze che verranno eliminate; in più il nostro sistema immunitario è pronto a intervenire e far partire risposte immunitarie su sostanze che non devono entrare.

Questo frenare impedisce che sostanze troppo grosse scendano oltre; se ciò accade, c'è anche il riflesso della tosse, che permette, grazie all'epitelio respiratorio e alle sue ciglia, di far tornare su le sostanze. Queste caratteristiche di fermare l'aria, riscaldarla, ecc, avvengono lungo tutto il tratto respiratorio, non solo nel naso.

Parlando delle cavità ossee, i seni sono cavità collegate mediante canalicoli alle cavità nasali, e garantiscono un rallentamento e riscaldamento dell'aria.

Se c'è una produzione eccessiva di muco, con un'alterazione che porta a un'iper-produzione dello stesso, questa si ripercuote anche all'interno delle cavità ossee, dando un'inflammatione chiamata sinusite. Guardare slide 8.

Nella parte più profonda delle cavità nasali troviamo le coane (una per cavità), che sono il punto più arretrato; oltre le coane l'aria entra nella faringe.

Faringe

La prima parte della faringe si chiama rinofaringe, e va dalla base cranica fino al palato molle, che termina con l'ugola; parliamo di questa in proiezione con la 1^a e la 2^a vertebra cervicale.

La faringe è un canale muscolare che va dalla base cranica fino alla 5^a vertebra cervicale; presenta anteriormente tre aperture, ed è per questo suddivisa in tre parti:

- Parte superiore, chiamata **rinofaringe**, perché collegata con le cavità nasali;
- Parte intermedia, chiamata **orofaringe**, perché in continuità anteriore con la cavità orale;
- Parte finale, chiamata **laringofaringe** o ipofaringe, perché anteriormente si collega con la laringe.

La faringe è un organo muscolare importante non solo per il passaggio dell'aria, ma anche perché grazie alla deglutizione si permette che ciò che c'è in bocca possa entrare nell'esofago, linea che passa tra trachea e colonna vertebrale.

Soprattutto nella parete posteriore abbiamo muscoli costrittori della faringe, che si contraggono garantendo la deglutizione, portando un po' su i muscoli inferiori.

Laringe

L'aria scende ed entra in laringe, organo impari mediano formato da uno scheletro di cartilagini connesse da articolazioni, legamenti e muscoli, con una grandezza simile a quella di un cubo (più o meno 4 cm per lato).

È la struttura più importante per quanto riguarda i suoni, perché qui dentro abbiamo muscoli e corde vocali, i quali vanno a garantire i suoni e la parola.

La laringe ha una forma di piramide tronca, formata da più cartilagini.

La cartilagine più grande si chiama cartilagine tiroide, (dove c'è il pomo d'adamo); sotto abbiamo la cartilagine cricoide, collegata con la trachea.

Infine abbiamo l'epiglottide (più in alto rispetto alle altre due), una cartilagine elastica importante perché durante la deglutizione riesce a piegarsi posteriormente e appoggiarsi sulla parete, chiudendo il passaggio in trachea e facendo entrare il cibo in esofago.

Superata la laringe, l'aria entra in trachea.

Trachea

La trachea è un canale di lunghezza compresa tra i 10-12cm, con un diametro di 16-18mm.

È un canale formato da 15-20 anelli cartilaginei, connessi da lamine fibrose connettivali chiamate legamenti anulari.

L'estremità superiore della trachea è mobile e si sposta in alto e in basso seguendo i movimenti della laringe nella fonazione e nella deglutizione.

Andando a vedere una sezione trasversale di questi anelli, notiamo che essi non sono completi; nella parte posteriore della circonferenza non c'è cartilagine, ma abbiamo la parete membranosa della trachea, formata da tessuto connettivo e muscolo.

La parete posteriore della trachea è formata in questo modo perché strettamente connessa con l'esofago, un canale muscolare che dev'essere in grado di dilatarsi per far passare il bolo alimentare.

L'esofago in situazione di riposo è un canale chiuso, con pareti collassate; nella parete anteriore e in quella posteriore presenta due superfici rigide, cartilagine interna e osso esterno (non verificato ⚠).

Prendendo la parete posteriore, essa non presenta anteriormente molta cartilagine, in modo tale da garantire che l'esofago possa dilatarsi.

La trachea si trova tra la 6^a vertebra cervicale e la 4-5^a vertebra toracica. Va dalla cartilagine cricoidea fino alla biforcazione della trachea.

Bronchi

La biforcazione porta alla formazione dei due bronchi principali:

- Bronco di destra;
- Bronco di sinistra.

I due bronchi hanno caratteristiche diverse dal punto di vista di lunghezza e ampiezza.

Quello di destra è lungo 2 cm, mentre quello di sinistra è lungo fino a 5 cm; questo perché il cuore, che si trova 1/3 a destra e 2/3 a sinistra rispetto alla linea mediana, occupa spazio che non può essere così utilizzato dal polmone sinistro.

Il polmone sinistro, che è anche leggermente più piccolo, presenta una sua forma, tale da poter essere leggermente spostato verso sinistra, e quindi il bronco principale, per poter entrare nel polmone, è più lungo.

I bronchi principali sono extrapolmonari, ma raggiungono ed entrano nei polmoni attraverso l'ilo polmonare, uno per polmone.

Le caratteristiche strutturali di queste componenti sono le medesime della trachea; il destro è leggermente più ampio, più corto ma con calibro maggiore, mentre il sinistro è più lungo ma con calibro minore.

La struttura interna di trachea e bronchi principali è la medesima, con caratteristiche già nominate con le cavità nasali, quindi:

- Epitelio cilindrico, che qui non è più pseudo-stratificato, ma è stratificato cigliato;
- Ghiandole nella tonaca propria;
- Ghiandole tubuloacinose a secrezione sierosa e mucosa;

- Tonaca fibrosa, che circonda gli anelli fibrocartilaginei e nell'intervallo fra gli anelli forma i legamenti anulari.

Tutte queste sostanze vengono rilasciate nel lume di questi condotti e assieme all'epitelio cilindrico stratificato, che presenta ciglia, garantiscono il movimento del prodotto di secrezione, perché ancora a livello dei bronchi principali la materia che arriva può essere frenata, e fino alla trachea il riflesso della tosse può portare fuori materiali ingombranti, che grazie a questi movimenti vengono portati verso l'alto.

Anche qui abbiamo una tonaca fibrosa che circonda gli anelli fibrocartilaginei, con legamenti anulari a tenerli uniti. Anche la parete posteriore dei bronchi principali è membranosa, e in parte a contatto con l'esofago.

(L'epitelio di rivestimento da cilindrico stratificato passerà poi a cilindrico pseudo-stratificato, cubico monostratificato e pavimentoso monostratificato.)

Polmoni

I polmoni sono due organi contenuti nella cavità toracica; hanno una loro locazione precisa, chiamata loggia pleuro-polmonare, formata da due spazi ben definiti. Essi sono a contatto:

- Lateralmente con le coste e i muscoli intercostali;
- Medialmente con il cuore, interfacciato dal pericardio;
- Inferiormente con il muscolo diaframma;
- Superiormente con strutture e organi che si portano nell'apertura toracica superiore, quindi le componenti vascolari che partono dal cuore.

Dare riferimento di questi rapporti.

Lateralmente e anteriormente i polmoni sono in rapporto con coste, muscoli intercostali, cartilagini costali e in piccola parte, soprattutto il destro, con lo sterno.

I polmoni hanno un diametro verticale di massimo 25-26 cm, presentano un peso di 600 grammi, hanno ampie cavità all'interno, che però non lo descrivono come organo cavo, in quanto è parenchimoso: la sua struttura interna (cellulare) però prevede la formazione di spazi, i quali sono cavità riempite d'aria, perché la loro funzione è di permettere l'entrata dell'aria e quindi di garantire gli scambi gassosi.

Queste cellette (spazi) sono gli alveoli polmonari, che strutturalmente hanno un aspetto di strutture cave.

Il polmone può essere definito con un aspetto spugnoso, in quanto se non si riesce a tenere aperte queste cavità la struttura cede, crolla, gli spazi vengo a perdersi e il polmone tende a ridursi in dimensioni molto piccole.

Questa struttura viene quindi mantenuta grazie alle pleure, a caratteristiche di peso e lunghezza e alla presenza di cavità interne riempite d'aria.

Il colore dei polmoni è un colore roseo chiaro alla nascita, che tuttavia, per il ruolo che hanno queste strutture, cambia fisiologicamente e diventa grigio, con una tonalità più o meno intensa in base all'età, stile di vita e abitudini; tutti sono però fisiologicamente tendenti al grigio a causa di sostanze e polveri.

La consistenza molle e spugnosa, con alto grado di elasticità, contribuisce all'espulsione dell'aria durante l'inspirazione.

I polmoni sono organi parenchimosi con alto grado di fibre elastiche, che garantiscono l'estensione dell'organo e l'ampliamento della sua grandezza, con l'aria che è in grado così di entrare e uscire. Il polmone quindi non è un organo muscolare.

Chi invece ci permetterà di garantire il processo di scambio e respirazione sono i muscoli scheletrici che stanno attorno, i quali compongono e/o stanno intorno alla gabbia toracica.

I polmoni sono rivestiti dalle pleure, le quali hanno le stesse caratteristiche del pericardio.

Esse derivano dalle cavità originarie, sono a doppio strato (membrana sierosa con foglietto viscerale interno e foglietto parietale esterno), e tra le due membrane c'è liquido pleurico.

Queste cavità chiuse contengono il polmone, protetto e isolato dall'ambiente esterno, il quale si forma con le caratteristiche che abbiamo definito.

In questo modo la pressione interna a questi organi è diversa da quella esterna, e fratture della pleura, la quale cerca di bilanciare le diverse pressioni, vanno a creare una riduzione dello spazio occupato dal polmone, che perde l'organizzazione in cellette e riduce il suo spazio per bilanciare la pressione, perdendo la funzione dell'organo, ossia effettuare scambi gassosi.

È importante osservare che la pleura, oltre a proteggere e consentire movimenti del polmone, lo protegge anche nel mantenimento della pressione.

Se si vanno ad isolare i polmoni, si nota che sono definiti come piramidi tronche, con:

- Una parte superiore, chiamata apice;
- Una parte inferiore, chiamata base o faccia diaframmatica.

Dopodiché a grandi linee osserviamo una faccia costale anteriore, in rapporto con le coste, e una faccia mediastinica, rivolta sul mediastino (faccia interna).

La faccia mediastinica ci permette di vedere che ci sono delle tracce che si spostano dal basso e proseguono lateralmente. Queste sono componenti di connettivo che vanno a rivestire completamente ogni polmone, vanno in profondità e isolano una parte rispetto all'altra.

Inoltre, essendo di consistenza molle e spugnosa, i polmoni si modellano attorno alle strutture con cui vengono in rapporto: possiamo quindi vedere tracce che identificano un'impronta cardiaca a sinistra, e l'aorta toracica da dove si notano i vasi che si staccano. Guardare per capire.

Un'altra caratteristica a livello della faccia mediastinica è che qui abbiamo l'ilo, area dove entrano vasi sanguigni e bronchi principali.

Nell'andare a descrivere la struttura, identificare le componenti del polmone.

Parlando di organo pieno, abbiamo detto che lo stroma può portare dentro il polmone tessuto connettivo, dividendo l'organo in lobi e lobuli.

Ogni polmone è suddiviso quindi in lobi, creati da questo connettivo che si infiltra e separa il tessuto, originando componenti isolate l'una dall'altra; a destra abbiamo tre lobi, a sinistra due.

Ogni lobo è a sua volta rivestito da connettivo, il quale si infiltra a sua volta tra le componenti dell'organo, suddividendolo in ulteriori parti, i lobuli.

Questa suddivisione è diventata importante nella chirurgia, perché si è visto che una volta entrati, i bronchi principali tendono a distribuirsi in profondità seguendo la suddivisione in lobi e lobuli, fino a che ogni piccola parte del polmone presenta una sua ramificazione dal punto di vista delle vie di conduzione dell'aria.

Quando entrano i bronchi abbiamo che entra anche l'arteria polmonare, la quale porta il sangue ricco di anidride carbonica, creando una ramificazione che costeggia la ramificazione dei bronchi. Macroscopicamente ogni polmone è suddiviso in 3 e 2 lobi, dopodiché questo bronco principale, quando entra nel polmone, va a formare una ricca ramificazione, la quale va a comporre l'albero bronchiale.

Il connettivo esternamente divide il polmone in tre lobi a destra, e in due lobi a sinistra: avremo quindi dal bronco principale tre bronchi lobari a destra, e due bronchi lobari a sinistra; questa è la prima divisione nell'ambito di ciascun polmone, che porta ad avere porzioni con vascolarizzazione e ventilazione propria.

Da questa divisione si avrà poi un'ulteriore suddivisione di ogni lobo in territori ben delimitati, con ancora indipendente vascolarizzazione e ventilazione.

Infine verranno così descritte 10 zone per il polmone destro, e 8 zone per il polmone sinistro.

Avremo quindi bronchi principali, bronchi lobari e infine ramificazioni.

Guardare slide 19.

Questa suddivisione dicevamo che è importante a livello chirurgico perché se c'è bisogno di rimuovere una parte del polmone, lo si può fare isolando la parte che rimane da quella tolta; questo grazie a punti precisi dove si può andare a recidere la componente vascolare e bronchiale, senza compromettere la funzionalità di tutto l'organo.

Il polmone è dato da una serie di strutture che servono per la conduzione dell'aria, che sono tutte le componenti che chiamiamo bronchi e bronchioli; oltre alle strutture che servono per la conduzione dell'aria, troviamo strutture adibite agli scambi di gas, che sono bronchioli respiratori e alveoli polmonari. Queste vanno a comporre il polmone, assieme ad arterie, vene e capillari polmonari.

Per quanto riguarda la componente dedicata al trasporto dell'aria, a partire dai bronchi lobari la cartilagine esterna inizia a diminuire; mano a mano che c'è una riduzione di calibro essa diminuisce, fino a sparire. La cartilagine aveva il compito di tenere beante il calibro del bronco; quando va a sparire compaiono fibre di muscolatura liscia, che assieme a quelle elastiche tengono aperto il canale per il trasporto dell'aria.

Collegandoci ai bronchi abbiamo un epitelio cilindrico; mano a mano che si scende di calibro si passa ad avere cellule di tipo cubico, fino ad arrivare a cellule piatte.

Bronchi e bronchioli terminali fino a qui sono tutte vie di conduzione dell'aria, si chiamano pertanto bronchioli e alveoli respiratori.

Nell'insieme queste cellule sono costituite da cellule piatte, le quali vanno a costituire gli alveoli polmonari.

Magari guardare slide per capire.

Scendendo di calibro scompaiono ciglia, muco (iniziava a diminuire già nei bronchi principali), l'aria passa, c'è un cambiamento di cartilagine, e a livello della ramificazione si arriva ad avere cellule piatte che formano gli alveoli polmonari.

Si ha:

- Una graduale modificazione della struttura, con anelli incompleti di cartilagine;
- Uno sviluppo maggiore della tonaca muscolare, con cellule ad andamento circolare e poi spirale;
- Epitelio cilindrico prima e cubico poi nella tonaca mucosa, con cellule caliciformi e ghiandole che si riducono (bronchi e bronchioli).

Al diminuire del calibro dei vasi, si arriverà ad avere capillari che si troveranno a contatto con le cellule piatte degli alveoli polmonari, e qui avverranno gli scambi.

Queste cellule piatte sono di due tipi:

- Pneumociti di tipo 1, che fanno parte della sottilissima barriera di diffusione dei gas;
- Pneumociti di tipo 2, che secernono un materiale tensioattivo, il surfactante, che riduce la tensione superficiale ed evita il collasso degli alveoli durante l'inspirazione, quindi anche gli alveoli devono garantire quest'apertura.

Lo spazio sottile presente tra membrana del pneumocita e endotelio del capillare consente gli scambi gassosi (**ematosi**).

I polmoni sono quindi dedicati agli scambi gassosi, sono come delle macchine in grado di effettuare scambi; anche quest'organo ha però bisogno di ossigeno, le sue cellule devono infatti riceverlo per poter così rilasciare anidride carbonica da ossigenare successivamente.

I vasi sanguigni dei polmoni si possono suddividere in:

- Circolazione nutritizia, con arterie e vene bronchiali che forniscono il sangue per nutrire il polmone, e raccolgono quello refluo;
- Circolazione funzionale, con arterie e vene polmonari per la funzione respiratoria dell'organo.

Parlando del cuore abbiamo nominato l'arteria polmonare: questa all'interno del polmone si ramifica, con il sangue (divenuto) ricco di ossigeno che più tardi viaggia in venule e vene polmonari; questo insieme di vasi vanno a costituire la circolazione funzionale. Parlando dell'aorta toracica abbiamo invece parlato di vasi, tra cui le arterie bronchiali: queste entrano in punti particolari dei polmoni per formarsi in arteriole più piccole, e portare ossigeno alle cellule del polmone.

MUSCOLI DELLA RESPIRAZIONE

I muscoli non intervengono nella fisiologia del processo respiratorio. Essi si distinguono in:

- Muscoli del torace;
- Muscoli dell'addome.

Muscoli del torace

I muscoli del torace si dividono a loro volta in:

- Muscoli intercostali;
- Muscolo trasverso del torace;
- Muscoli sottocostali.

Sono muscoli che hanno una certa importanza nella respirazione.

Abbiamo quest'altro muscolo che è il diaframma, una lamina che separa le cavità e forma il pavimento della cavità toracica; è un muscolo laminare, che presenta un andamento convesso se si osserva dall'alto, oppure una struttura concava se lo si guarda dal basso.

Questa convessità in realtà si può osservare che non è continua, ma sono presenti due parti convesse, dette cupole diaframmatiche (parte superiore del diaframma).

Il diaframma presenta nella parte superiore una componente connettivale, una struttura tendinea che forma il tendine del diaframma, chiamato centro frenico, che è la porzione tendinea del muscolo.

Nella regione si può osservare che questi fasci muscolari formano tre orifizi; essi sono importanti perché attraverso questi passano:

- L'aorta, nell'orifizio aortico;
- L'esofago, nell'orifizio iato esofageo;
- La vena cava inferiore, nell'orifizio della vena cava inferiore.

Queste aperture sono importanti per il passaggio di queste tre strutture voluminose, mentre vasi e nervi passano tra i fasci muscolari.

Caratteristica di questo muscolo è che ci sono tre punti d'origine, i quali formano le estremità del muscolo. Essi si trovano:

- Uno a livello delle ultime 6 coste, da dove partono i fasci muscolari che si portano verso l'alto;
- Un'origine lombare, con la formazione di pilastri muscolari che si inseriscono nei corpi vertebrali (lombari). Questi fasci si portano verso l'alto, e si intrecciano con gli altri fasci a formare il centro tendineo;
- Uno a livello del processo xifoideo, dove partono fasci muscolari che si portano verso l'alto a contribuire alla formazione del centro frenico o centro tendineo del diaframma, andando così a formare le cupole diaframmatiche.

Muscoli dell'addome

I Muscoli dell'addome sono invece:

- Muscolo retto dell'addome;
- Muscoli larghi, suddivisi a loro volta in:
 - Muscolo obliquo esterno, con fasci muscolari che vanno dall'alto in basso;
 - Muscolo obliquo interno, con fasci muscolari che vanno dal basso verso l'alto;
 - Muscolo trasverso.
- Muscolo quadrato dei lombi.

Questi muscoli hanno la caratteristica di avere una componente tendinea voluminosa nella parte anteriore, sono pari, e la componente tendinea converge nella parte mediale a formare la linea alba.

Il polmone non è un organo muscolare, ma presenta molte fibre elastiche che lo estendono.

Queste arrivano fino a un certo punto, quindi i polmoni non sono in grado di ventilarsi da soli.

La ventilazione è infatti consentita dai muscoli scheletrici del tronco, chiamati muscoli respiratori, i quali forniscono l'energia necessaria.

Gli atti respiratori, in condizioni di riposo, sono automatici ed involontari.

I processi di respirazione avvengono mediante il processo d'inspirazione ed espirazione.

Nel processo d'inspirazione l'aria entra, e quindi viene considerato il processo attivo; qui abbiamo la contrazione del muscolo diaframma e dei muscoli intercostali, affinché l'aria possa entrare.

L'espirazione viene invece vista come una fase passiva; l'elasticità dei polmoni permette di tornare alla fase di partenza, e i muscoli che prima si sono contratti ora si rilassano.

Dal punto di vista dei cambiamenti abbiamo che la gabbia toracica presenta muscoli intercostali che fanno sì che le coste vengano portate verso l'alto, garantendone (un po') la salita.

Avremo quindi un aumento del diametro antero-posteriore o trasverso, con aumento del volume della gabbia toracica; il movimento d'inspirazione fa sì che la contrazione del muscolo diaframma lo porti invece verso il basso, con un aumento del diametro longitudinale.

Questo fa sì che si vada a creare una camera che permetta l'ingresso dell'aria.

Studiare slide 31.

I muscoli si distinguono ulteriormente in:

- Muscoli principali, che sono i muscoli intercostali (in particolare quelli esterni), e le porzioni intercartilaginee degli interni, le quali agiscono permettendo di portare verso l'alto le coste. Infine abbiamo il diaframma, che contraendosi va verso il basso.;
- Muscoli accessori, che sono principalmente i muscoli scaleni e il muscolo sternocleidomastoideo.

Se i muscoli principali subiscono un danno, la respirazione viene compromessa.

A questi vengono affiancati dei muscoli accessori, che permettono di aumentare ulteriormente il volume della gabbia toracica e collaborano nell'inspirazione.

Il processo di espirazione viene definito un processo passivo, con il ritorno dei muscoli che hanno partecipato all'inspirazione, e determina il processo di espirazione tranquilla.

Ad essa si affianca l'espirazione forzata, in cui si agisce con la volontà di andare ad attivare altri muscoli, aumentando la capacità di uscita dell'aria. In questa partecipano i muscoli intercostali interni, in particolare la parte laterale (quindi esclusa la parte intercartilaginea), e tutti i muscoli addominali, (retto, trasverso, obliqui interni e esterni) che contraendosi spingono sui visceri, agendo sul diaframma, che oltre a tornare in forma passiva in una situazione di riposo (va verso l'alto) aumenta la sua capacità di elevazione verso l'alto grazie a una forzatura della respirazione. Questi muscoli vanno imparati.

Il controllo della respirazione avviene in maniera indipendente, grazie al sistema nervoso autonomo, ma anche in questo possono intervenire fattori che permettono l'aumento della respirazione, allo scopo di aumentare gli scambi gassosi.

Un po' vengono associati al sistema cardiocircolatorio, in quanto esistono recettori specifici a livello delle biforcazioni delle carotidi, dell'arco aortico e negli alveoli polmonari, i quali sono in grado di tener conto di quanta CO₂ è presente nell'organismo e agire di conseguenza: per il cuore aumentando il battito cardiaco, per i polmoni aumentando la capacità respiratoria.