



APPARATO CARDIO-RESPIRATORIO

L'apparato cardio-respiratorio suddiviso in:

-**apparato circolatorio**;

-**apparato respiratorio**;

viene trattato congiuntamente viste le strette relazioni che interagiscono tra questi due sistemi.

L'APPARATO CIRCOLATORIO O CARDIOVASCOLARE

È l'insieme degli organi deputati al trasporto di fluidi diversi, come il sangue e la linfa, che permettono al sangue di circolare e trasportare nutrienti, ossigeno, anidride carbonica, ormoni e cellule sanguigne in tutto l'organismo e in arrivo dalle varie cellule del corpo umano, il tutto con lo scopo di provvedere a:

- La sopravvivenza delle suddette cellule;
- La protezione dalle malattie;
- Il controllo della temperatura corporea e del pH;
- Il mantenimento dell'omeostasi.

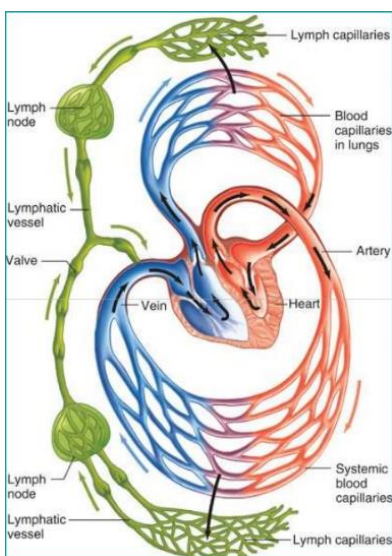
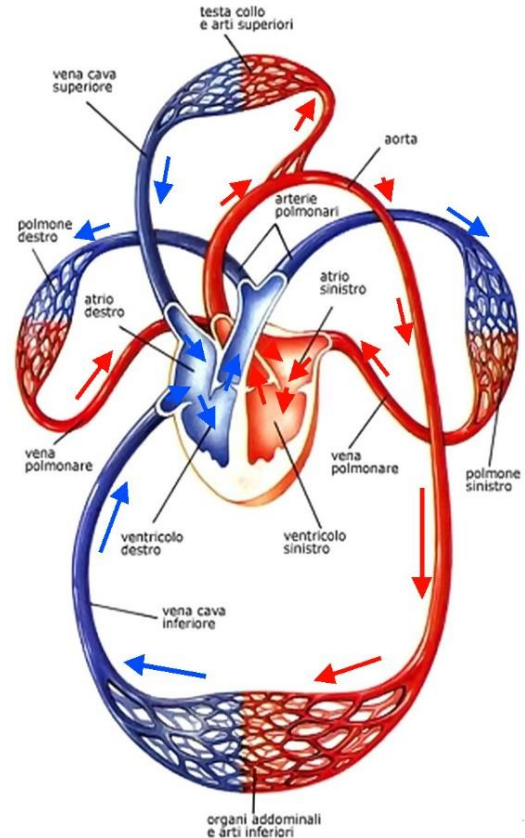
Per il trasporto del sangue, l'organo centrale è il cuore: questo è paragonabile a una pompa che spinge il sangue nei polmoni (affinché si ossigeni) e poi in direzione dei vari organi e tessuti del corpo (affinché ceda l'ossigeno).

La diffusione del sangue nei vari elementi anatomici del corpo umano avviene attraverso la complessa rete vascolare, formata dalle cosiddette arterie, le cosiddette vene e i capillari.

L'apparato circolatorio è, però, anche la rete di organi e vasi che hanno il compito di trasportare una sostanza particolare, nota come linfa. La rete di organi e vasi entro cui scorre la linfa prende il nome di *sistema circolatorio linfatico* e rappresenta una sottocomponente dell'apparato circolatorio dell'essere umano. Al ritorno dei liquidi collaborano anche i

vasi del sistema linfatico, che costituiscono un sistema di condutture, separato da quello sanguigno, che drena i tessuti interstiziali (tra gli organi) e poi convoglia la linfa nel torrente circolatorio in grossi vasi.

L'insieme di organi e vasi in cui scorre il sangue di un essere umano costituisce un apparato circolatorio di tipo chiuso. Un apparato circolatorio chiuso è un sistema in cui il fluido circolante (in questo caso il sangue) non lascia mai gli organi e i vasi che costituiscono l'apparato in questione. Esattamente all'opposto di quanto appena descritto, l'insieme di organi e vasi in cui fluisce la linfa di un essere umano costituisce un apparato circolatorio di tipo aperto. Un apparato circolatorio linfatico aperto è un sistema in cui il fluido circolante (in questo caso la linfa) scorre tra le cellule dei vari tessuti, come l'acqua quando imbeve una spugna.



Le componenti fondamentali dell'apparato circolatorio umano sono:

-Il sangue; -Il cuore; -I vasi sanguigni arteriosi o arterie; -I vasi sanguigni venosi o vene; -I capillari sanguigni; -Il sistema linfatico (linfa, vasi linfatici, linfonodi e gli altri organi linfatici).

SANGUE

Il sangue umano è un fluido, costituito per il 55% da un liquido noto come plasma e per il restante 45% da cellule meglio conosciute come emociti (letteralmente "cellule del sangue").

Il plasma è, fondamentalmente, una soluzione contenente acqua, sali minerali e proteine colloidali. In sospensione nel plasma ci sono gli emociti; questi appartengono a tre categorie di cellule diverse, che sono:

- La categoria cellulare dei globuli rossi (o eritrociti). Il loro ruolo è trasportare l'ossigeno ai vari organi e tessuti del corpo umano e condurre nei polmoni l'anidride carbonica da espellere dall'organismo.
- La categoria cellulare dei globuli bianchi (o leucociti). Costituiscono il sistema immunitario e hanno il compito di difendere l'organismo dai patogeni e da ciò che può recarvi danno.
- La categoria cellulare delle piastrine. Sono tra gli attori principali del processo di coagulazione.



Nel corpo umano di un individuo adulto, la quantità di sangue circolante è pari a poco più di 5 litri, ossia circa il 7% del peso corporeo totale.

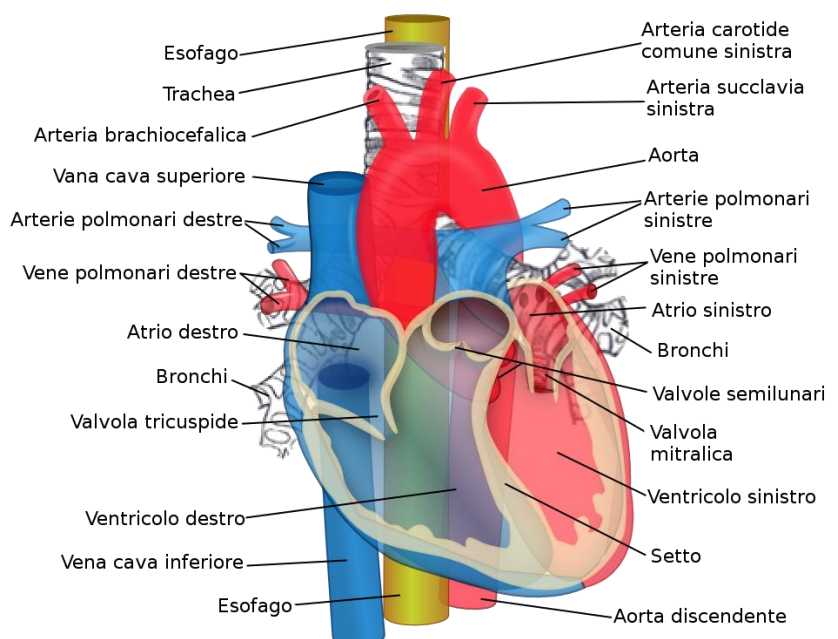
Durante l'attività fisica il cuore è in grado di pompare fino a 20-30 litri di sangue al minuto per assicurare il maggior fabbisogno di sangue da parte dei muscoli; a riposo il cuore fornisce circa 5 litri di sangue ossigenato al minuto. La pressione considerata ottimale è compresa tra 130 (sistolica o alta) e 80 (diastolica o bassa) mmHg.

Secondo gli istologi, il sangue è a tutti gli effetti un tessuto (per la precisione un tessuto liquido), in quanto, come ogni tessuto, è il risultato di un insieme di cellule.

CUORE

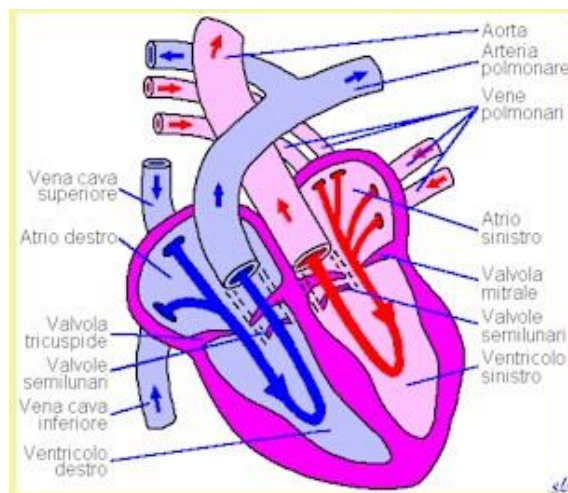
Il cuore è l'organo centrale dell'apparato circolatorio. Esso equivale a una pompa; il suo compito, infatti, è quello di pompare:

- il sangue ossigenato nei vari distretti anatomici del corpo umano, con lo scopo di mantenerli in vita;
- il sangue non ossigenato nei polmoni, affinché lo stesso sangue si carichi di ossigeno.



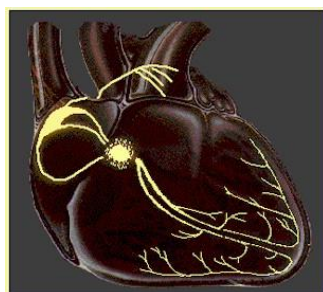
Il cuore è un organo impari che trova posto nella gabbia toracica, sul centro sinistra. Anatomicamente, è divisibile in due metà, la metà destra e la metà sinistra. La metà destra comprende due cavità sovrapposte, l'atrio destro, in alto, e il ventricolo destro, in basso. La metà sinistra è molto simile alla metà destra e include anch'essa due cavità sovrapposte, che sono l'atrio sinistro, sopra, e il ventricolo sinistro, sotto. Il cuore riceve e invia il sangue circolante nel corpo umano, attraverso una serie di vasi sanguigni:

- Le vene cave (superiore e inferiore), che immettono sangue non ossigenato all'interno dell'atrio destro.
- L'arteria polmonare, che diparte dal ventricolo destro e, dividendosi in due, trasporta sangue non ossigenato ai polmoni.
- Le vene polmonari, che immettono il sangue ossigenatosi nei polmoni all'interno dell'atrio sinistro.
- L'aorta, che diparte dal ventricolo sinistro e trasporta il sangue ossigenato verso i vari organi e tessuti del corpo umano.



Nel cuore sono presenti quattro valvole, che come dei "rubinetti" controllano l'unidirezionalità del flusso del sangue tra atri e ventricoli (valvola tricuspide e valvola mitrale, dette valvole atrioventricolari) e tra il cuore e i vasi sanguigni (valvola polmonare e valvola aortica, dette valvole semilunari).

Il cuore presenta una componente muscolare particolare, il **miocardio**, il quale, grazie a una rete di fibre nervose, unica nel suo genere, possiede la capacità di autocontrarsi.

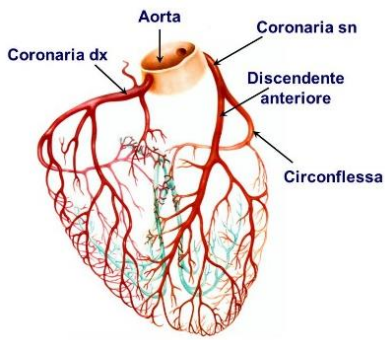


Il miocardio, in particolare, è composto da fibre muscolari e da cellule cardiache chiamate miocardiociti. Queste cellule sono in grado di assicurare l'impulso nervoso necessario alla contrazione, cioè il battito cardiaco che permette la circolazione sanguigna. Il "generatore" di questo stimolo è il nodo seno atriale, posto tra vena cava superiore e atrio destro, che trasmette l'impulso a contrarsi a tutto il cuore attraverso le fibre muscolari.

Il cuore garantisce questo ciclo continuo attraverso movimenti coordinati. Il ciclo cardiaco si compone, infatti, di due fasi che si ripetono in media 70-80 volte al minuto a riposo: una fase di rilassamento (*diastole*) e una di contrazione (*sistole*). La circolazione si fonda sulla diversa pressione che il sangue esercita sulle strutture cardiache, provocandone la chiusura per evitare il flusso retrogrado.

Durante la fase di diastole, le valvole tra atri e ventricoli sono aperte, la muscolatura delle camere è rilassata e il sangue scorre liberamente tra camere e atri. In questa fase le valvole semilunari sono chiuse, impedendo che il sangue entri nei letti vascolari.

Durante la sistole, atri e ventricoli si contraggono in maniera coordinata: prima gli atri (sistole atriale) e poi i ventricoli (sistole ventricolare). Nella contrazione ventricolare la pressione del sangue spinge l'alto le valvole atrio-ventricolari e ne provoca la chiusura, non permettendo che il sangue torni negli atri, e il sangue viene pompato nelle vene effluenti, vale a dire quelle attraverso il quale il sangue esce dal cuore.



Anche il cuore ha bisogno di essere "nutrito". Questa funzione spetta alle coronarie (più precisamente arterie coronarie) che irrorano di sangue ricco di ossigeno il muscolo cardiaco. Quando il miocardio non viene irrorato del tutto o non viene irrorato a sufficienza, a causa di un restringimento delle coronarie e di altri fattori concomitanti, il cuore e i suoi tessuti soffrono per la mancanza di ossigeno. Si parla in questi casi di ischemia del miocardio (cardiopatia ischemica o ischemia miocardica) che si concretizza nel temuto infarto del miocardio (o sindrome coronarica acuta).

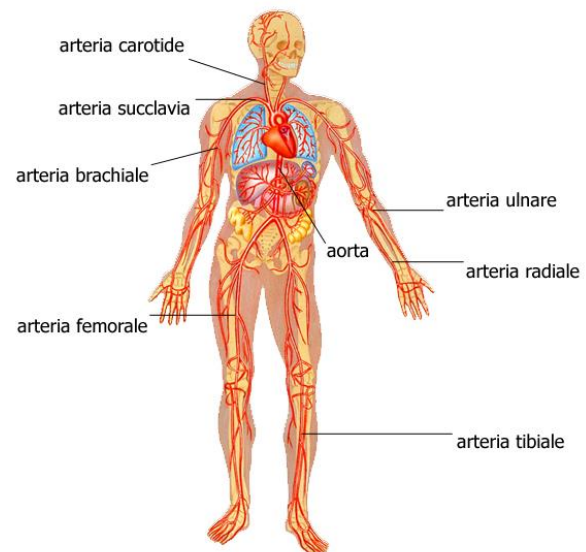
ARTERIE

Gli anatomisti chiamano arterie tutti i vasi sanguigni che trasportano il sangue dal cuore alla periferia (dove per periferia, s'intende la rete di organi e tessuti).

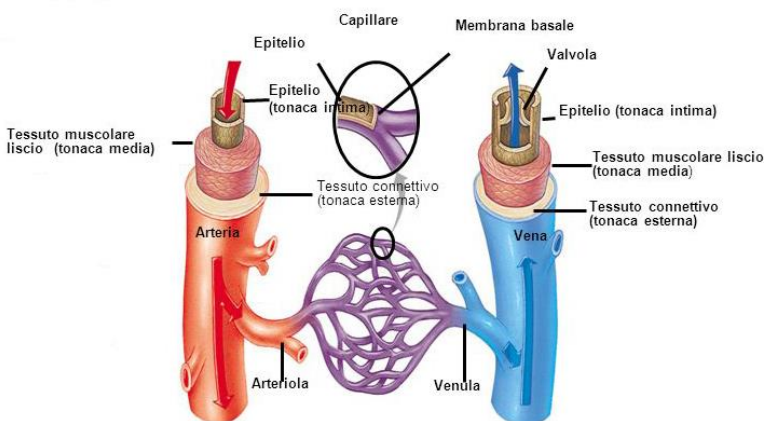
Una caratteristica dei vasi arteriosi, che salta subito agli occhi osservando l'immagine del sistema circolatorio umano, è la loro progressiva riduzione di diametro a partire dal cuore. In altre parole, mano a mano che le arterie si allontanano dal cuore, il loro diametro va riducendosi in maniera graduale. Diversamente da quanto molte persone credono, le arterie non sono semplici condotti inerti, ma sono strutture dinamiche, dotate di elasticità e di una certa quota di cellule muscolari che ne permettono la contrazione o la dilatazione.

Esistono tre tipi di arterie: le grandi arterie (o arterie di grosso calibro o arterie elastiche), le arterie di medio calibro (o arterie muscolari) e le arterie di piccolo calibro (o arteriole). I criteri che distinguono i vari tipi di arterie sono, prima di tutto, la grandezza del diametro e, in secondo luogo, la capacità di contrazione e l'elasticità.

È tendenza diffusa identificare le arterie come i vasi sanguigni entro cui scorre il sangue ossigenato. Ciò è errato o, meglio, corretto solo in parte. Infatti, nel corpo umano, c'è

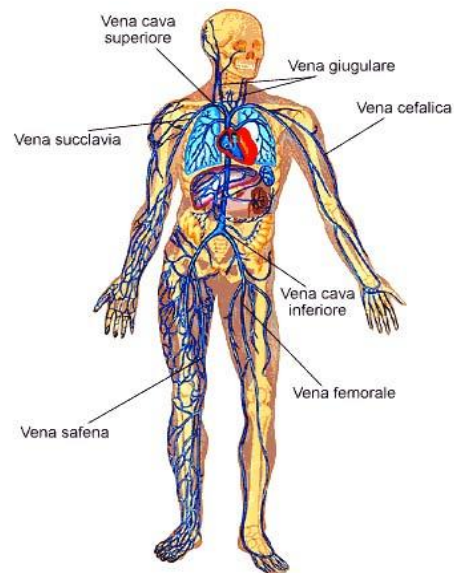


una rete di vasi arteriosi in cui scorre sangue povero d'ossigeno: si tratta del sistema arterioso costituito dall'arteria polmonare e le sue diramazioni. Il fatto che l'arteria polmonare e le sue diramazioni rientrino nell'elenco dei vasi arteriosi è perfettamente in linea con la definizione di arteria ("sono arterie tutti i vasi sanguigni che trasportano il sangue dal cuore alla periferia").



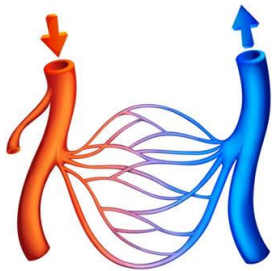
VENE

Gli anatomisti definiscono vene tutti i vasi sanguigni che trasportano il sangue dalla periferia al cuore. A partire dalla periferia e procedendo verso il cuore, i vasi venosi diventano mano a mano sempre più grandi, esattamente come avviene per le arterie. In periferia, le vene hanno un diametro di dimensioni paragonabili a quelle dei capillari, con cui si trovano in continuità. In prossimità del cuore, invece, possono presentare un diametro dell'ordine dei centimetri: per esempio, la vena cava superiore e la vena cava inferiore, che sono i due vasi venosi posti in collegamento con il cuore.



CAPILLARI

Situati alle estremità delle arterie e delle vene, i capillari sono piccoli vasi sanguigni, aventi l'importante compito di consentire gli scambi di gas, nutrienti e metaboliti tra il sangue e le cellule costituenti i tessuti del corpo. A garantire i suddetti scambi, è la caratteristica parete sottile dei capillari: attraverso questa, infatti, possono passare sia dall'interno verso l'esterno sia dall'esterno verso l'interno, molecole gassose come l'ossigeno o l'anidride carbonica, ioni di varia natura, sostanze nutritive per le cellule, prodotti di scarto, acqua ecc.



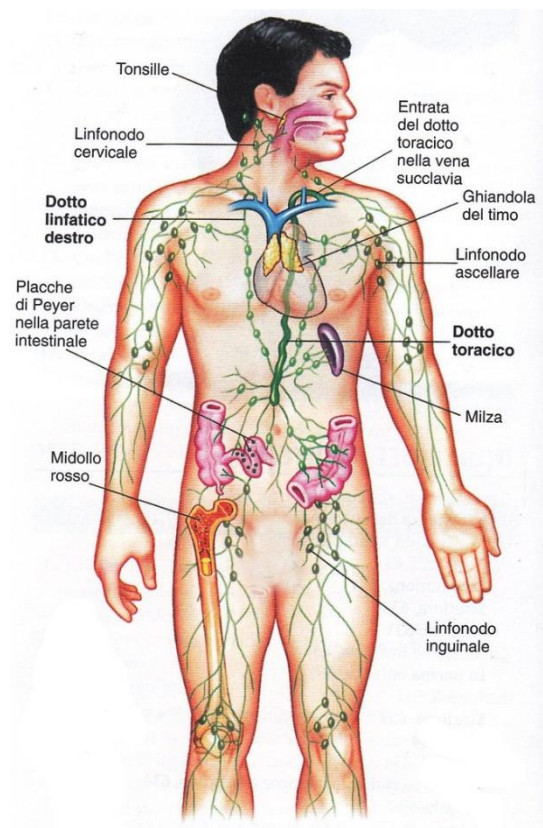
Diversamente da arterie e vene, i capillari sono il risultato di un unico strato di cellule, nella fattispecie uno strato di cellule endoteliali. Dal punto di vista istologico, quindi, i capillari mancano di cellule muscolari e di cellule tipiche della tonaca avventizia.

SISTEMA LINFATICO

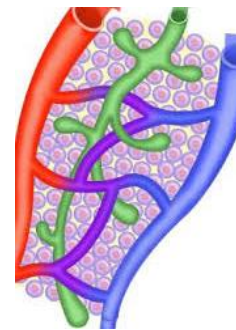
Abbiamo visto che nei capillari, le sostanze nutritive e l'ossigeno abbandonano il sangue per diffondere verso le cellule circostanti. Insieme a loro, anche una parte della frazione liquida del sangue abbandona il sistema circolatorio e si riversa negli spazi interstiziali tra i capillari e le cellule.

Questo liquido, detto linfa, che si aggiunge al liquido interstiziale, rappresenta soltanto l'1% del sangue che scorre attraverso i capillari, ma, data la rapidità della circolazione, può arrivare in un giorno a un volume di circa 3 litri.

Diversamente da quanto accade per il sangue, il passaggio della linfa all'interno dei vasi linfatici non dipende da un organo-pompa come il cuore, ma dalla muscolatura liscia dei vasi stessi e dall'azione della muscolatura scheletrica (quindi, il movimento del corpo permette alla linfa di fluire attraverso il sistema vasale linfatico).



All'interno dei vasi linfatici, la linfa scorre dalla periferia verso il centro, esattamente come il sangue venoso. Dal punto di vista anatomico, i vasi linfatici sono collegati a un fitto sistema di capillari, a livello degli spazi interstiziali, e presentano la particolarità di decorrere parallelamente ai vasi venosi.



Il decorso parallelo ai vasi venosi termina a livello delle vene succlavie: qui, i due più importanti vasi linfatici del corpo umano, il cosiddetto dotto linfatico destro e il cosiddetto dotto toracico, si uniscono, rispettivamente, alla vena succlavia destra e alla vena succlavia sinistra e vi riversano il loro contenuto.

Esso è inoltre la sede nella quale l'organismo combatte le infezioni causate dall'ingresso di agenti estranei potenzialmente nocivi come i virus, i batteri ecc.

Il sistema linfatico è costituito da una fitta rete di vasi linfatici che percorrono tutto il corpo, da numerosi linfonodi e da una serie di organi linfatici: le tonsille, il timo, la milza, l'appendice e il midollo osseo.

La linfa uscita dai capillari viene raccolta dai capillari a fondo cieco del sistema linfatico. I vasi linfatici sono provvisti di valvole che impediscono il riflusso della linfa. La linfa entra nei linfonodi dai vasi linfatici afferenti ed esce da quelli efferenti. Nei linfonodi si trova un gran numero di globuli bianchi, macrofagi e linfociti.

I vasi più piccoli (capillari linfatici) si uniscono a formare i dotti linfatici. I due dotti principali sfociano nell'apparato circolatorio all'altezza delle vene succlavie, due grosse vene poste alla base del collo.

Il sistema linfatico ha anche la funzione di assorbire i grassi e di trasportarli verso il sistema circolatorio, per mezzo del dotto toracico.

I capillari linfatici sono piuttosto permeabili e vengono pertanto facilmente penetrati da virus e batteri. Per questa ragione il sistema linfatico è la sede dove le difese dell'organismo combattono la loro battaglia contro le infezioni. Ciò avviene soprattutto nei linfonodi, piccoli noduli lunghi meno di 2,5 cm, presenti in tutto il corpo ma concentrati soprattutto nelle ascelle, nel collo e nell'inguine.

La loro funzione è di filtrare la linfa trasportata dai vasi linfatici e in particolare di ripulirla da virus e batteri.

L'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).

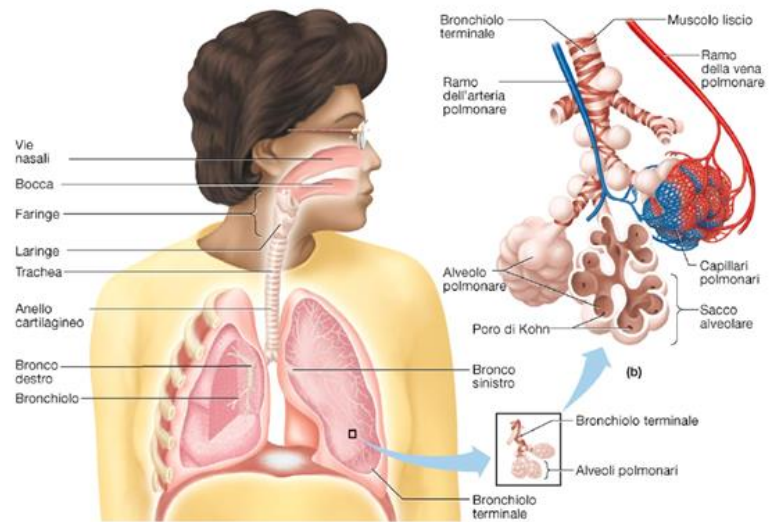
Al tratto respiratorio superiore, appartengono il naso con le sue cavità nasali, la bocca, la faringe, la nasofaringe e la laringe; al tratto respiratorio inferiore, invece, la trachea, i bronchi, i bronchioli, i polmoni e i muscoli della respirazione.

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, cutaneo. 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

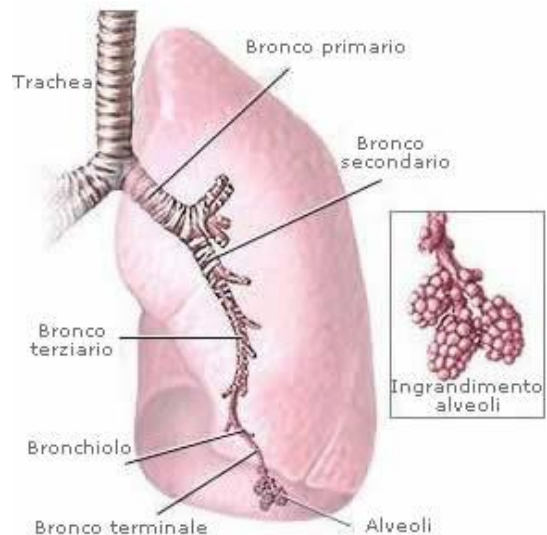
La laringe è un condotto impari di forma tubulare, situato a livello del collo, prima dell'inizio della trachea. Rappresenta l'ultimo tratto delle vie aeree superiori e include, nella sua struttura, diverse componenti di natura cartilaginea. Tenute insieme da una serie di muscoli e legamenti, queste 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).

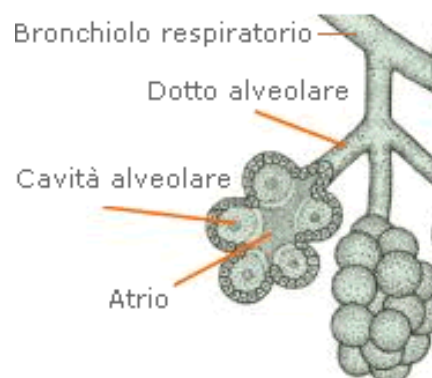
Sono avvolti esternamente dalla pleura, una membrana sierosa, che avvolge ciascun polmone ed è formata da due foglietti: uno viscerale, che riveste il polmone in ogni suo lobo, e uno parietale, che riveste invece la parete interna della gabbia toracica. La cavità virtuale (*cavità pleurica*) compresa 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.



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.

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:

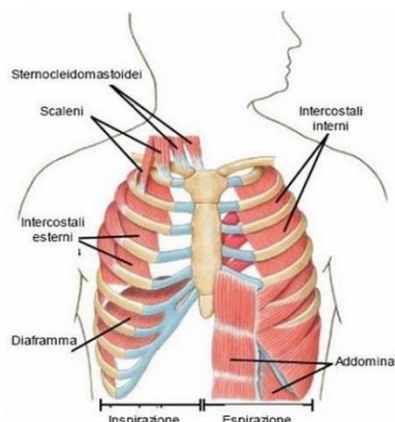
- la fase d'inspirazione;
- la fase d'espirazione.

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 sanguineo-alveoli (o ematosi), scambi durante i quali il sangue preleva ossigeno dall'aria inspirata e, al contempo, vi scarica l'anidride carbonica.

I MUSCOLI RESPIRATORI

PROVVEDONO AL MOVIMENTO DEL TORACE



Muscoli primari:

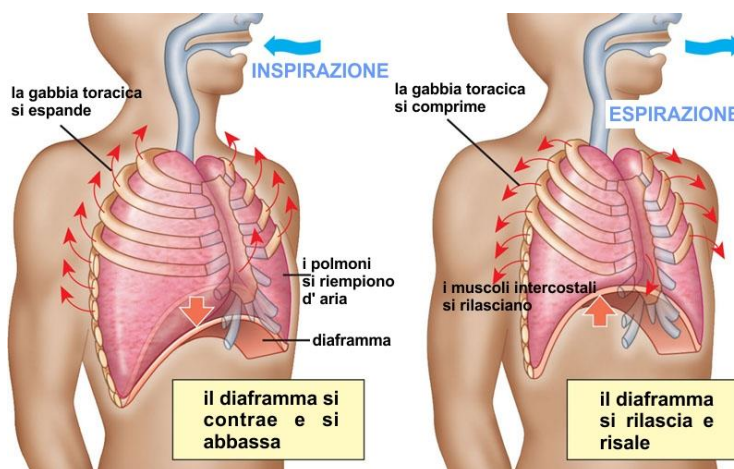
- Diaframma
- Intercostali costali

Per la respirazione normale

Muscoli ausiliari:

- Sternocleidomastoidei
- Scaleni
- Addominali

Per la respirazione forzata



La fase d'espiazione 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.

