

ZANICHELLI

David Sadava, David H. Hillis
H. Craig Heller, Sally Hacker

La nuova biologia.blu

Seconda edizione

Capitolo C3

L'apparato respiratorio

Temi del capitolo

L'apparato respiratorio

è costituito da

vie aeree superiori (naso e faringe) e
vie aeree inferiori (laringe, trachea,
bronchi e polmoni)

LEZIONE 1

presenta

adattamenti specifici
nei diversi gruppi di
animali

LEZIONE 2

consente la

ventilazione polmonare,
divisa in inspirazione ed
espirazione

LEZIONE 3

può essere
danneggiato da

fattori ambientali
come inquinamento
e fumo di tabacco

LEZIONE SALUTE 5

che determina

gli scambi gassosi di O_2 e
 CO_2 tra aria e sangue

LEZIONE 4

1. L'organizzazione dell'apparato respiratorio /1

L'apparato respiratorio fornisce l'organismo di O_2 ed elimina il CO_2

Si distinguono due processi:

- la **ventilazione polmonare**, cioè l'alternarsi di inspirazione ed espirazione;
- lo **scambio dei gas**, che avviene a livello dei polmoni e dei tessuti.

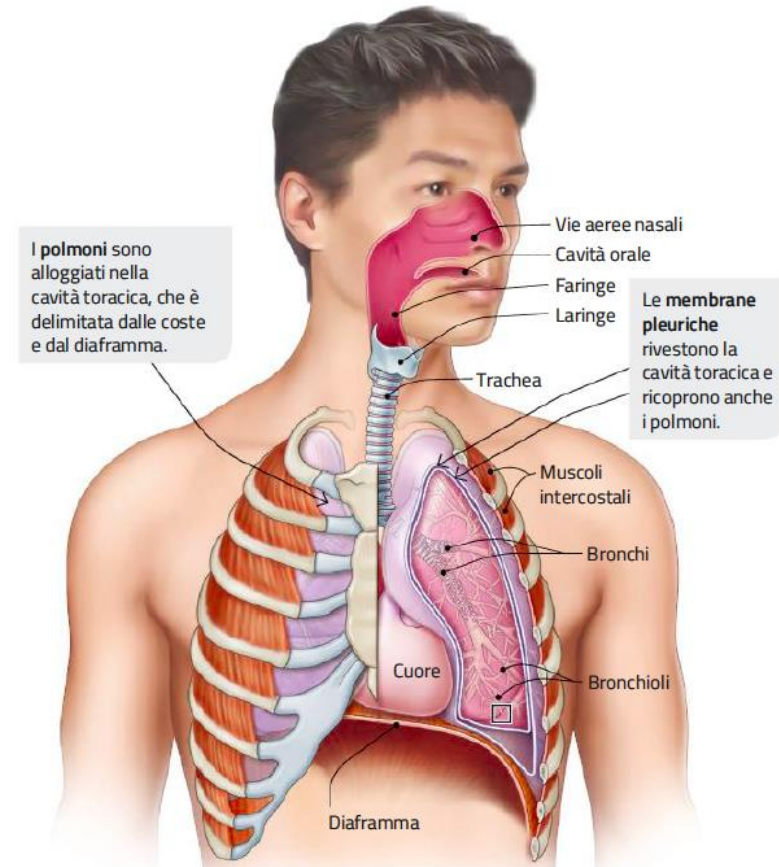
Elemento/composto	Percentuale (%)
azoto	78,08
ossigeno	20,95
argon	0,93
vapore acqueo	0,33
diossido di carbonio	0,03
neon, elio, metano, idrogeno	tracce

Composizione chimica dell'aria

1. L'organizzazione dell'apparato respiratorio /2

L'apparato respiratorio comprende:

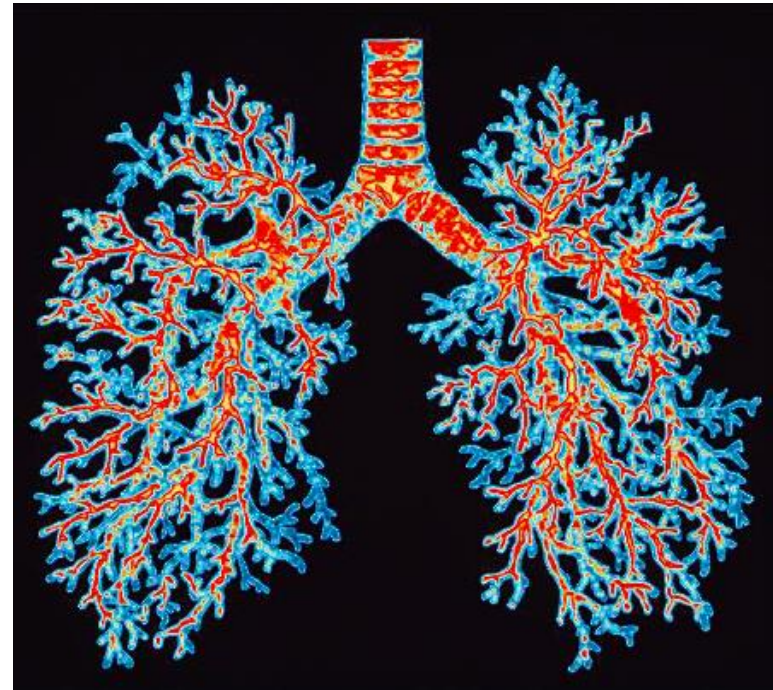
- le **vie aeree superiori**, costituite da naso e faringe;
- le **vie aeree inferiori**, che comprendono laringe, trachea, bronchi e polmoni.



1. L'organizzazione dell'apparato respiratorio /3

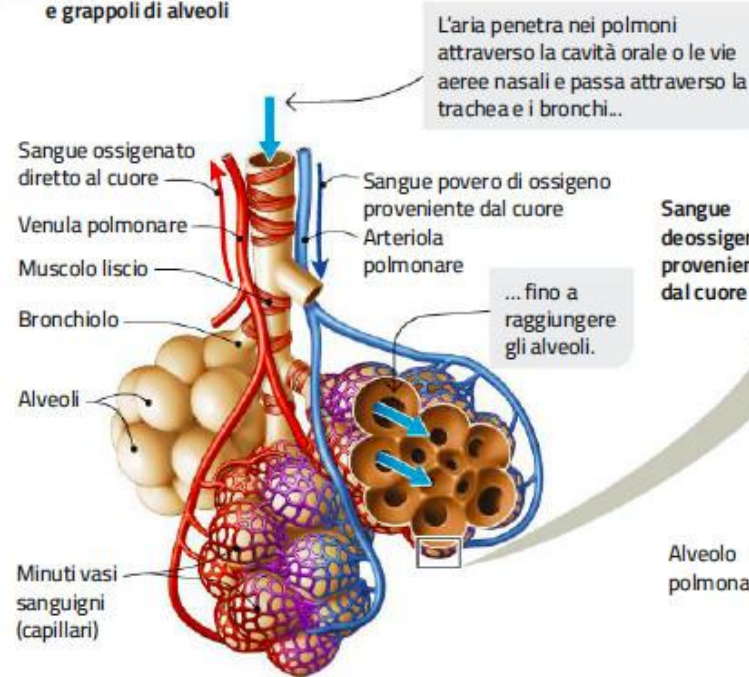
I **bronchi** si ramificano e formano una struttura ad albero.

Le ramificazioni più sottili terminano in gruppi di **alveoli**, dove avviene lo scambio di gas.

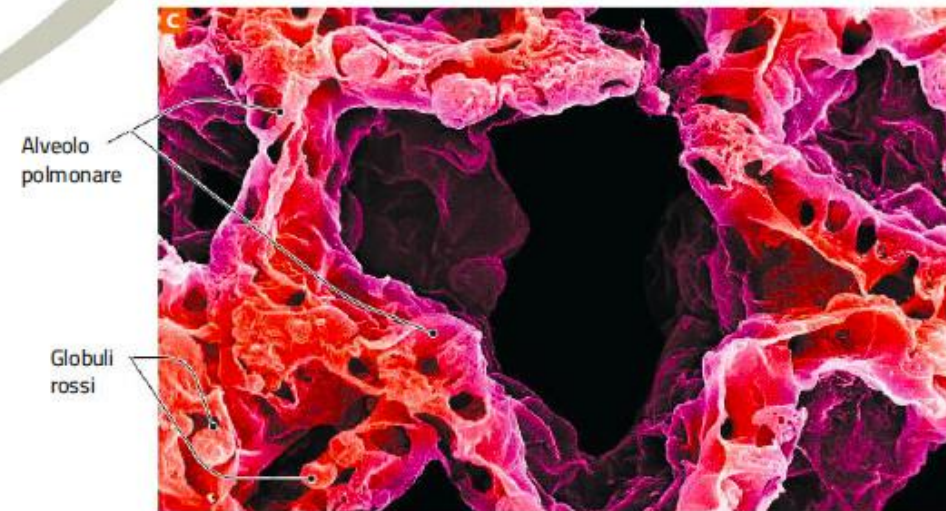
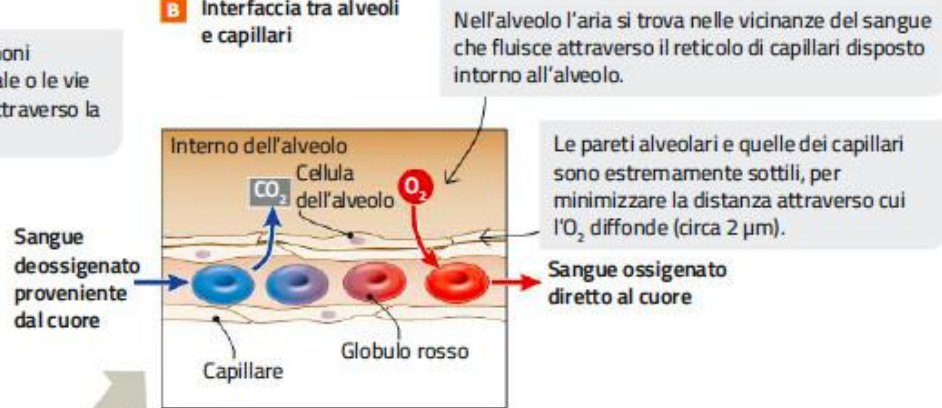


1. L'organizzazione dell'apparato respiratorio /4

A Ramificazioni dei bronchioli e grappoli di alveoli



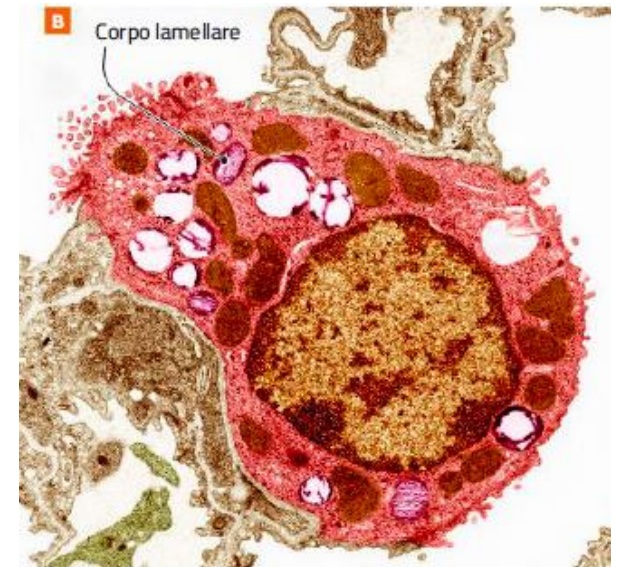
B Interfaccia tra alveoli e capillari



1. L'organizzazione dell'apparato respiratorio /5

I **polmoni** sono due organi a forma di cono rivestiti da una doppia membrana chiamata **pleura**, contenente un liquido lubrificante che permette i movimenti respiratori.

I polmoni producono due tipi di secrezioni: il **muco**, che intrappola i microrganismi inalati con l'aria, e il **surfactante**, che permette agli alveoli di non collassare e ai polmoni di espandersi.



Rispondi

1. Che cos'è la ventilazione polmonare?
2. Quale meccanismo presiede allo scambio dei gas respiratori tra i fluidi interni e il mezzo esterno?
3. Come si chiamano le ramificazioni più sottili dei bronchi? Qual è la loro struttura?
4. Da che cosa è rivestito ogni polmone? Qual è la sua struttura?

Scegli le parole

1. L'aria entra nell'apparato respiratorio attraverso la **faringe / cavità orale** o le vie aeree nasali, che si uniscono a livello della **trachea / faringe**.
2. La somma della superficie degli alveoli polmonari è pari a circa
3. Un surfactante polmonare è una miscela **di colesterolo / fosfolipidi** e lipoproteine.

Ora tocca a te

La tosse può presentarsi come tosse secca o tosse grassa. In presenza di tosse secca, solitamente il medico consiglierà un sedativo della tosse, mentre se la tosse è grassa no. Sapresti spiegare il perché? Cerca in questa lezione e in Rete le informazioni che ti servono e scrivi una scheda di 5000 battute integrandola con almeno un'illustrazione.

3. La meccanica della respirazione /1

La **ventilazione polmonare** avviene grazie ai cambiamenti di pressione nella cavità toracica.

Si svolge in due fasi:

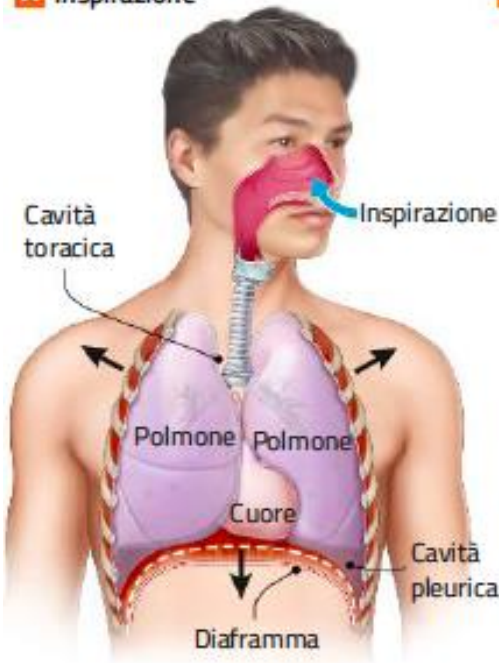
- **l'inspirazione;**
- **l'espiazione.**

Durante l'inspirazione avviene la contrazione del **diaframma** e dei **muscoli intercostali esterni**, che porta all'aumento del volume dei polmoni.

Durante l'espiazione il diaframma e i muscoli intercostali esterni si rilasciano.

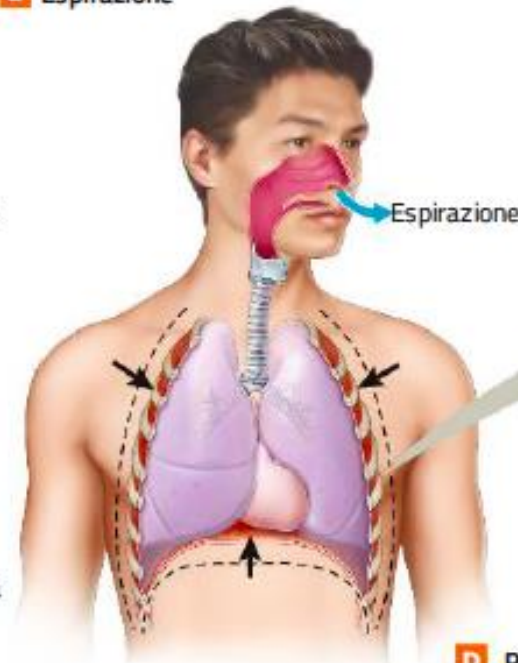
3. La meccanica della respirazione /2

A Inspirazione



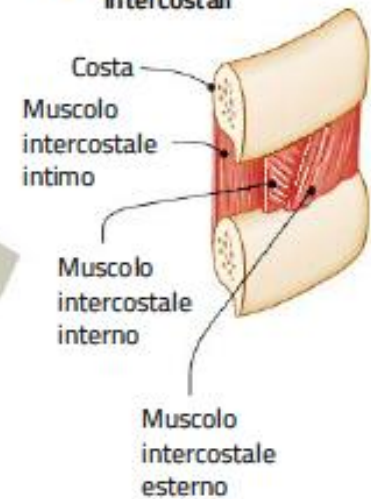
Durante l'**inspirazione** il diaframma si contrae, la cavità toracica si espande, la pressione intrapleurica diventa più negativa, i polmoni si espandono, l'aria affluisce ai polmoni.

B Espirazione



Durante l'**espirazione** il diaframma si rilassa, la cavità toracica si contrae, la pressione intrapleurica diventa meno negativa, i polmoni si contraggono, i gas respiratori vengono espulsi dai polmoni.

C Muscoli intercostali



D Pressione (mmHg) relativa alla pressione atmosferica

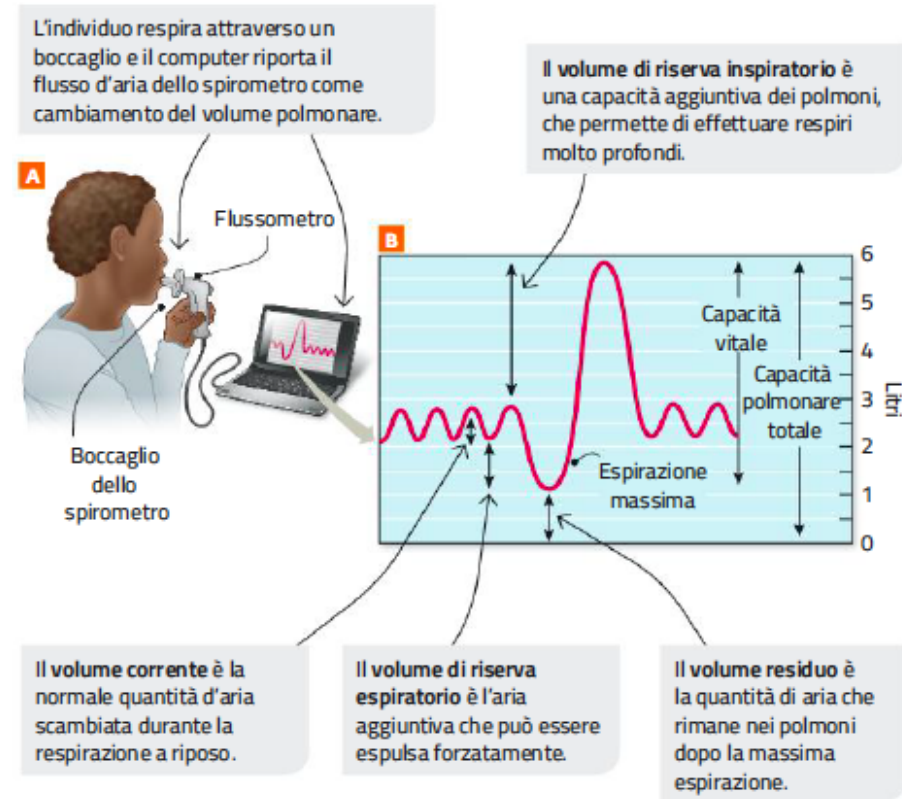


3. La meccanica della respirazione /3

I polmoni possono contenere volumi d'aria diversi.

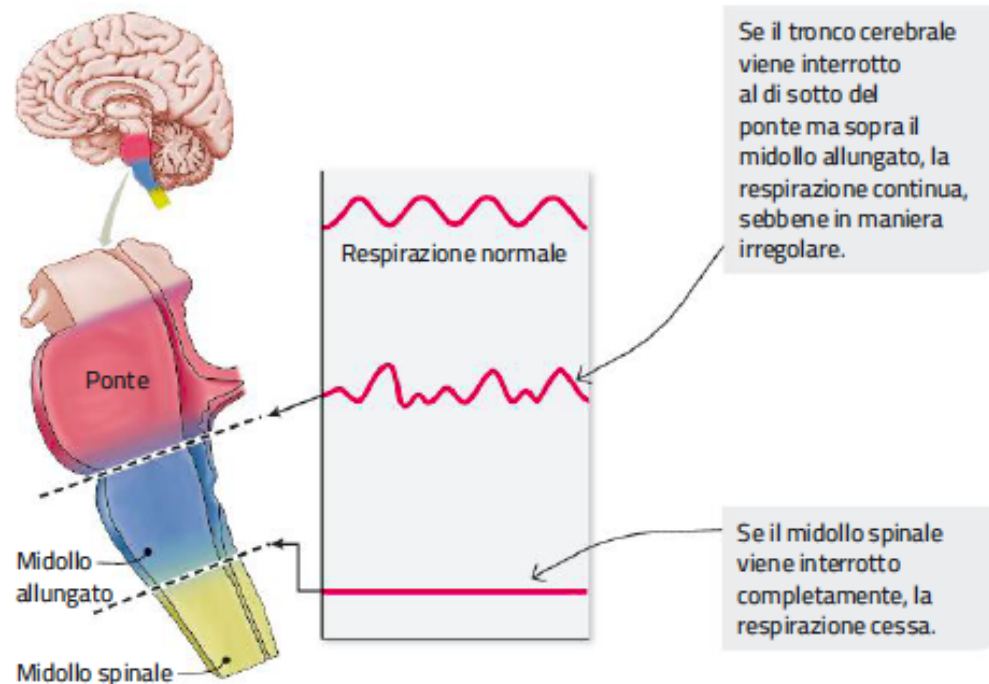
La **capacità respiratoria** corrisponde alla somma di più volumi:

- capacità vitale;
- capacità polmonare.



3. La meccanica della respirazione /4

L'attività respiratoria è sotto il controllo del sistema nervoso centrale. I **centri di controllo del respiro** si trovano nel midollo allungato e in centri nervosi superiori situati nella corteccia cerebrale.



Rispondi

1. Quali eventi accadono nel corpo durante l'atto inspiratorio?
2. Che cosa si intende con il termine «pneumotorace»?
3. Che cos'è e a che cosa serve la spirometria?
4. Dove viene generato il ritmo di base del respiro?

Scegli le parole

1. Durante l'esercizio fisico, il **volume di riserva / volume corrente** aumenta, attingendo sia dal **volume di riserva / volume corrente inspiratorio** sia da quello di riserva espiratorio.
2. Durante un esercizio fisico prolungato si attivano i neuroni del **centro inspiratorio / centro espiratorio**.

Ora tocca a te

Pensa a tre situazioni in cui la frequenza del respiro e la ventilazione aumentano: una situazione fisica, una situazione emotiva, una situazione patologica. Per ognuna di esse descrivi quali potrebbero essere le motivazioni e i meccanismi in grado di influenzare la meccanica della respirazione. Aiutati con una ricerca in Rete.

4. Gli scambi respiratori e la funzione respiratoria del sangue /1

Lo **scambio polmonare dei gas respiratori** avviene all'interno degli alveoli, per diffusione semplice, grazie al sottile endotelio che riveste i capillari polmonari.

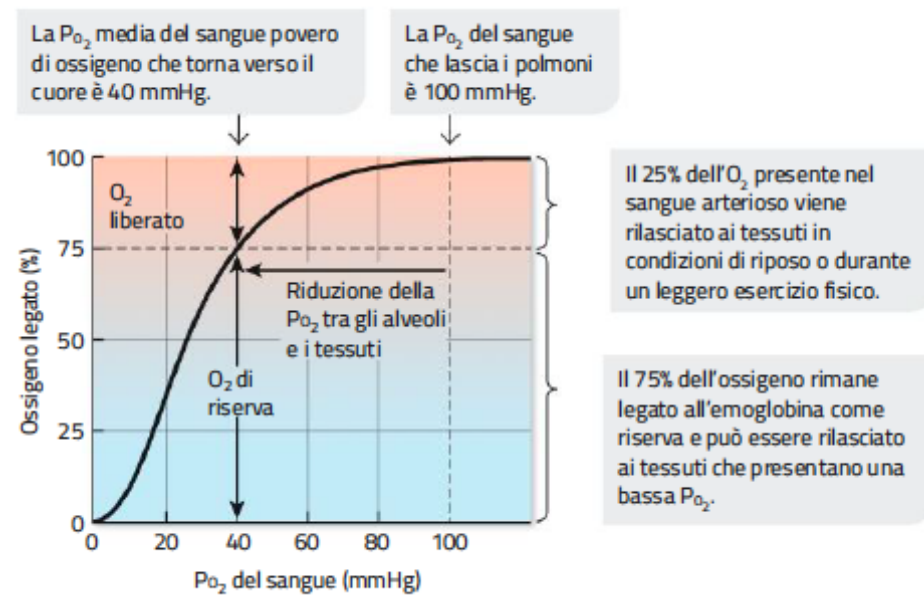
Nei capillari sistemici avviene lo **scambio sistemico dei gas respiratori**, ovvero lo scambio di O_2 e CO_2 tra il sangue e le cellule dei tessuti di tutto l'organismo.

4. Gli scambi respiratori e la funzione respiratoria del sangue /2

Una piccola frazione di O_2 si scioglie nel plasma.

La maggior parte dell' O_2 che circola nel sangue è legata a una proteina contenuta nei globuli rossi: l'**emoglobina**.

Il legame tra O_2 ed emoglobina dipende dalla concentrazione di O_2 .



4. Gli scambi respiratori e la funzione respiratoria del sangue /3

Il CO_2 presente nel sangue viene trasportato ai polmoni, dove viene eliminato con l'espiazione

Il 5-6% del CO_2 si trova sciolto nel sangue.

Una piccola quantità si lega all'emoglobina.

La maggior parte del CO_2 è trasportato come acido carbonico, che poi si dissocia in **ioni bicarbonato** (HCO_3^-) e ioni idrogeno.

4. Gli scambi respiratori e la funzione respiratoria del sangue /4

Il CO_2 presente nel sangue viene trasportato ai polmoni, dove viene eliminato con l'espiazione

Il 5-6% del CO_2 si trova sciolto nel sangue. Una piccola quantità si lega all'emoglobina. La maggior parte del CO_2 è trasportato come acido carbonico, che poi si dissocia in **ioni bicarbonato** (HCO_3^-) e ioni idrogeno.

La **mioglobina** dei muscoli ha un'affinità per l'ossigeno maggiore dell'emoglobina.

Rispondi

1. Dove e come avviene lo scambio sistemico di O_2 e CO_2 ?
2. Perché le cellule muscolari possiedono una propria proteina deputata al trasporto di ossigeno?

Scegli le parole

L'emoglobina (Hb) è costituita da quattro subunità polipeptidiche.

Ogni subunità circonda un **gruppo eme / gruppo carbossilico** che ha una struttura ad anello contenente

Ora tocca a te

Durante un esercizio fisico intenso è frequente che nei muscoli si produca e si accumuli acido lattico. Realizza un breve video di 5 minuti in cui spieghi in modo accurato perché e come si forma.

5. Mantenere in salute il nostro apparato respiratorio /1

Le vie respiratorie possono essere colpite da infezioni causate da **virus e batteri**.

Diversi fattori ambientali, come gli **inquinanti atmosferici**, possono danneggiare le vie respiratorie.

Il **fumo di tabacco** causa diversi disturbi bronchiali e può portare a bronchiti croniche, enfisemi o carcinomi.



5. Mantenere in salute il nostro apparato respiratorio /2

STRANO
MA VERO

Respirare in condizioni estreme

Salire gli 8848 metri del Monte Everest è un'impresa molto rischiosa e tuttora muore più del 6% di chi ci prova. Se per altre scalate il pericolo principale può essere cadere in un crepaccio o finire sotto una valanga, sull'Everest il problema numero uno è semplicemente respirare. Oltre gli 8000 metri infatti l'ossigeno disponibile è solo un terzo rispetto al livello del mare. Sopravvivere in queste condizioni è difficilissimo. Chi ci prova spesso soffre di edema polmonare o cerebrale, potenzialmente mortali.

Che cosa succede quando andiamo in alta montagna?

L'aria rarefatta induce il nostro organismo a compensare la carenza di ossigeno: aumentiamo la velocità di respirazione e i battiti cardiaci e riduciamo le funzioni essenziali. Tuttavia, col tempo, l'organismo si può acclimatare ed è possibile sopravvivere ad altitudini molto elevate: La Rinconada è il villaggio abitato più in alto al mondo, a 5100 m di altezza sulle Ande peruviane. I popoli che vivono da secoli in alta montagna si sono evoluti per adattarsi alla carenza di ossigeno. I tibetani hanno sviluppato una maggiore capacità polmonare, mentre gli abitanti delle Ande hanno una maggiore quantità di emoglobina nel sangue. Sono tra i casi più rapidi di evoluzione biologica umana.

E invece respirare sott'acqua?

Chi va in immersione deve respirare aria a una pressione maggiore, perché deve compensare la pressione dell'acqua. Infatti, fare *snorkeling*, ovvero respirare attraverso un tubo che sbucca fuori dall'acqua, è impossibile già da un metro di profondità: i polmoni non si gonfierebbero. Per questo motivo servono bombole ad alta pressione (Figura A). L'azoto dell'aria ad alta pressione, però, agisce come un potente narcotico e quindi, per immergersi sotto i 40 metri, si utilizza una miscela di elio e ossigeno, quest'ultimo in piccola percentuale. Infatti, ad alta pressione, anche l'ossigeno diventa tossico.

Figura A La pressione dell'acqua obbliga i sub a respirare solo aria pressurizzata.



E quando si risale in superficie?

In passato, gli operai che costruivano le fondamenta subacquee dei ponti riemergevano spesso con forti dolori alle articolazioni, prurito, respirazione affaticata, disturbi neurologici, in alcuni casi paralisi e, talvolta, morivano. Oggi sappiamo che si tratta della **malattia da decompressione** e la causa sono le bolle di gas. Il gas compresso respirato si scioglie naturalmente nel sangue, ma se la pressione cala rapidamente si formano bolle d'aria nell'organismo, secondo lo stesso meccanismo per cui si forma la schiuma in una bottiglia di spumante stappata. Le bolle possono bloccare i vasi sanguigni e danneggiare articolazioni e midollo spinale. Per evitare che questo accada bisogna riemergere lentamente, dando tempo al gas disciolto di uscire dai tessuti.

Rispondi

1. Perché un'infezione virale non è curabile con gli antibiotici?
2. Quale batterio può colpire le vie respiratorie?
3. Quali sostanze, oltre al fumo di tabacco, predispongono ai disturbi bronchiali?

Scegli le parole

1. Le influenze aviarie sono causate da determinati ceppi di **batteri** / **virus** influenzali.
2. Gli inquinanti ambientali possono causare irritazione delle vie aeree, **dispnea** / **apnea**, scarsa ossigenazione e asma.

Ora tocca a te

Fumare è estremamente dannoso per l'organismo e il trattamento di questa dipendenza comporta un elevato costo sia economico sia sociale. Individua questi possibili «costi» ed esprimi la tua opinione sul «diritto di un fumatore di fumare».

DATI IN AGENDA Italiani in fumo
DIMMI LA TUA! Sigarette elettroniche