

AF 5.23

Fisiologia respiratoria

© Peter Forster
Bianca Buser

Secondo Thibodeau & Patton

Indice della pagina

[1.0 Ventilazione polmonare](#)

- [1.1 Ventilazione polmonare](#)
- [1.2 Meccanismo della ventilazione polmonare](#)
- [1.3 Volumi e capacità polmonari](#)

[2.0 Scambio di gas polmonari](#)

- [2.1 Pressione parziale dei gas](#)
- [2.2 Scambio dei gas](#)

[3.0 Come il sangue trasporta i gas](#)

- [3.1 Soluti e composti chimici](#)
- [3.2 Trasporto di ossigeno](#)
- [3.3 Trasporto dell'anidride carbonica](#)

[4.0 Scambio sistemico dei gas](#)

- [4.1 Scambio dei gas nei tessuti](#)
- [4.2 Direzioni di scambio](#)

[5.0 Regolazione del respiro](#)

- [5.1 Centri di controllo del respiro](#)
- [5.2 Fattori che influenzano il respiro](#)

[6.0 Sistema respiratorio e il corpo nell'insieme](#)

- [6.1 Rifornimento e smaltimento](#)
- [6.2 Meccanismi respiratori](#)

[7.0 Disordini associati alla funzione respiratoria](#)

- [7.1 Disordini polmonari riduttivi](#)
- [7.2 Disordini polmonari ostruttivi](#)

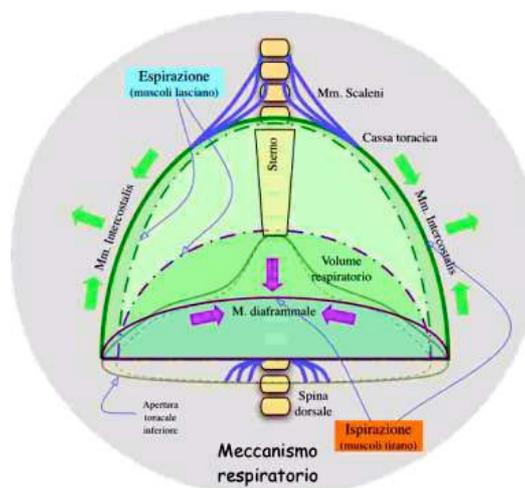
[Impressum](#)

© Peter Forster
Bianca Buser

Secondo Thibodeau & Patton

[Password download](#)  .pdf

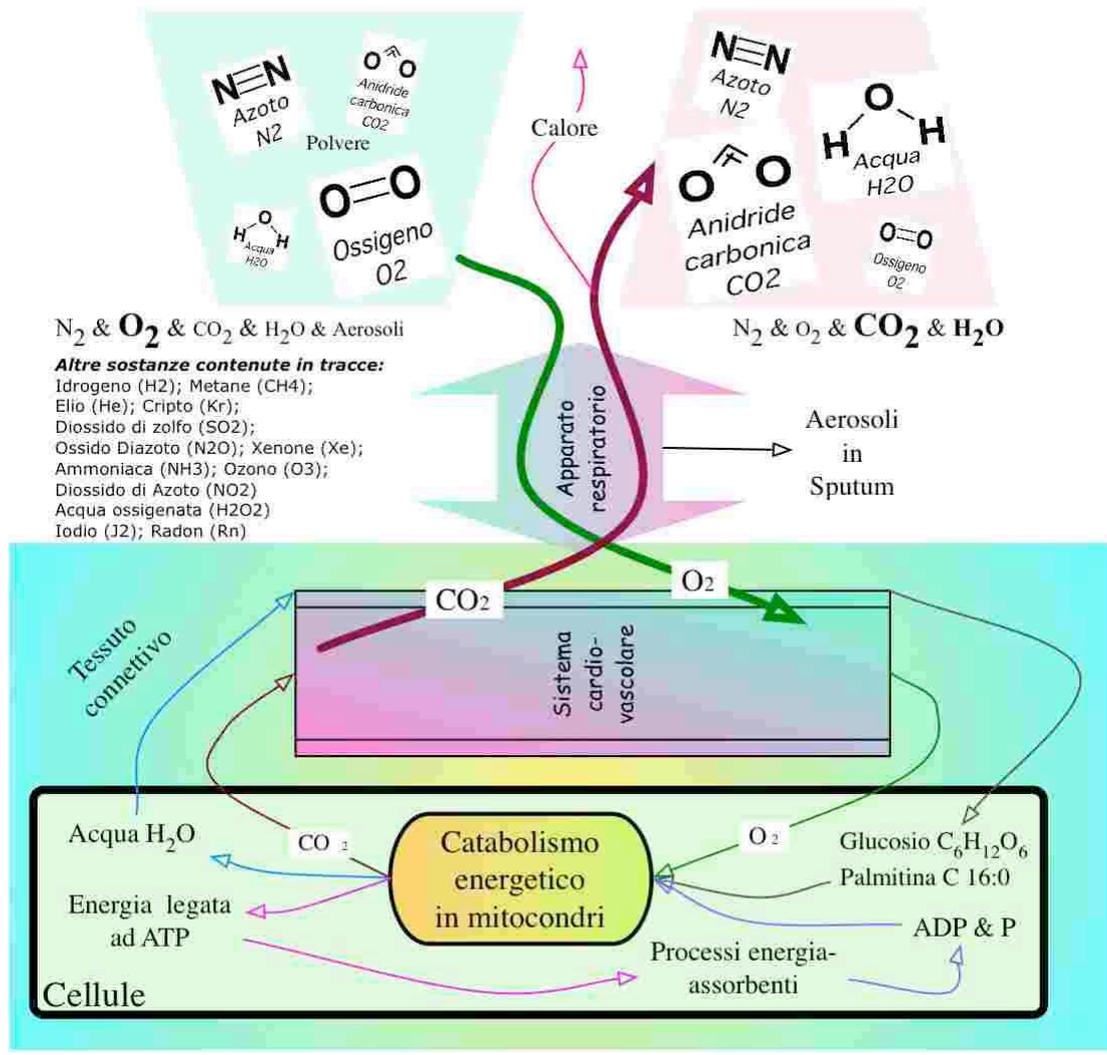
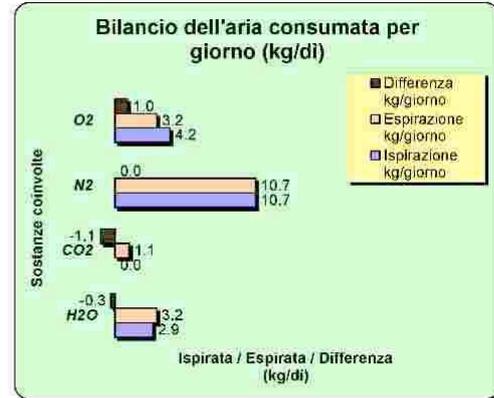
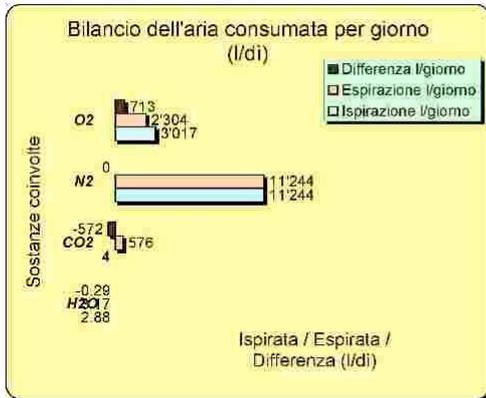
Pagine correlate: [Apparato respiratorio MmP 10](#)
[Terapie respiratorie MN 4.10](#)



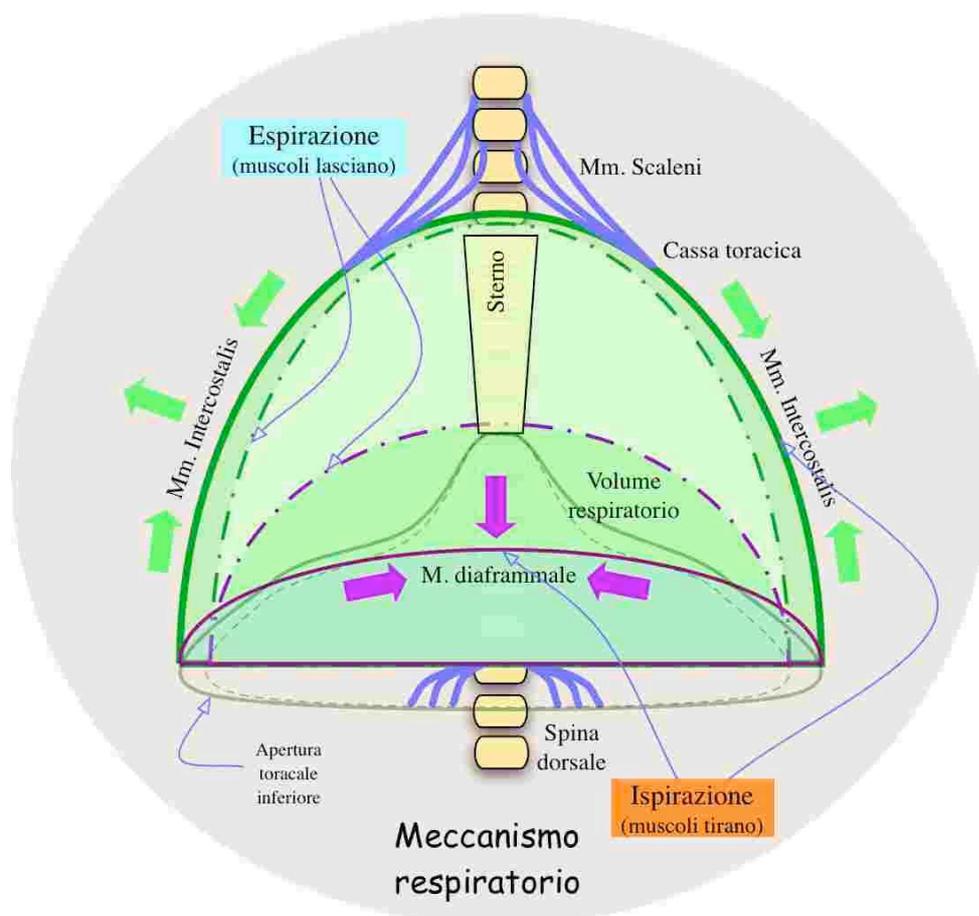
Indice AF 5.23 Fisiologia respiratoria

- 1.0 Ventilazione polmonare
 - 1.1 Ventilazione polmonare
 - 1.2 Meccanismo della ventilazione polmonare
 - 1.2.1 Meccanismo della ventilazione
 - 1.2.2 Gradienti di pressione
 - 1.2.3 Legge di Boyle
 - 1.2.4 Espirazione
 - 1.2.5 Ispirazione
 - 1.3 Volumi e capacità polmonari
 - 1.3.1 Volumi
 - 1.3.2 Capacità
 - 1.3.3 Ventilazione e spazi polmonari
- 2.0 Scambio di gas polmonari
 - 2.1 Pressione parziale dei gas
 - 2.2 Scambio dei gas
- 3.0 Come il sangue trasporta i gas
 - 3.1 Soluti e composti chimici
 - 3.2 Trasporto di ossigeno
 - 3.3 Trasporto dell'anidride carbonica
- 4.0 Scambio sistemico dei gas
 - 4.1 Scambio dei gas nei tessuti
 - 4.2 Direzioni di scambio
- 5.0 Regolazione del respiro
 - 5.1 Centri di controllo del respiro
 - 5.1.1 Centri bulbari della ritmicità
 - 5.1.2 Alterazione della ritmicità
 - 5.2 Fattori che influenzano il respiro
- 6.0 Sistema respiratorio e il corpo nell'insieme
 - 6.1 Rifornimento e smaltimento
 - 6.2 Meccanismi respiratori
- 7.0 Disordini associati alla funzione respiratoria
 - 7.1 Disordini polmonari riduttivi
 - 7.2 Disordini polmonari ostruttivi

Il sistema respiratorio comprende ventilazione polmonare, scambio di gas tra polmoni e tessuti, trasporto di gas per mezzo del sangue, regolazione del respiro.



- 1.0 Ventilazione polmonare
Vengono trattati i seguenti temi:
[1.1 Ventilazione polmonare](#)
[1.2 Meccanismo della ventilazione polmonare](#)
[1.3 Volumi e capacità polmonari](#)
- 1.1 Ventilazione polmonare
Il respiro comprende:
- Ispirazione - entrata dell'aria nei polmoni.
- Espirazione - uscita dell'aria dai polmoni.
- 1.2 Meccanismi di ventilazione polmonare
Vengono trattati i seguenti argomenti:
[1.2.1 Meccanismo della ventilazione](#)
[1.2.2 Gradienti di pressione](#)
[1.2.3 Legge di Boyle](#)
[1.2.4 Espirazione](#)
[1.2.5 Ispirazione](#)



- 1.2.1 Meccanismo della ventilazione
Deve stabilire due gradienti di pressione dei gas:
- Uno in cui la pressione entro gli alveoli dei polmoni è inferiore a quella della pressione atmosferica per produrre inspirazione.
- Uno in cui la pressione negli alveoli dei polmoni è più alta della pressione atmosferica per l'espiazione.

1.2.2 Gradienti di pressione

(fig. 23-1)

Vengono stabiliti dal cambiamento di grandezza del diametro del torace prodotto dall'attività contrattile dei muscoli respiratori.

1.2.3 Legge di Boyle.

- Il volume dei gas, a temperatura costante, varia inversamente alla pressione.
- L'espansione del torace comporta decremento della pressione intrapleurica, con decremento della pressione intralveolare, per cui l'aria entra nei polmoni.

1.2.4 Espirazione

(fig. 23-3)

Processo passivo che ha inizio al momento in cui i muscoli inspiratori si rilasciano, diminuendo le dimensioni del torace e aumentando la pressione intrapleurica di circa -6 mm Hg fino al livello della preinspirazione di -4 mm Hg (mercurio).

La pressione tra pleura parietale e viscerale è abbastanza più bassa della pressione atmosferica.

1.2.5 Ispirazione

(fig. 23-2)

- La contrazione del diaframma produce ispirazione - quando esso si contrae aumenta la grandezza del torace longitudinalmente.
- La muscolatura toracale (specialmente i Mm. intercostali) aumentano la grandezza del torace orizzontalmente.
- La muscolatura respiratoria ausiliaria (addominale, lombale, del collo) compensa le forze dei muscoli nominati in precedenza.

1.3 Volumi e capacità polmonari

(fig. 23-5) (fig. 23-4)

Le quantità d'aria che entrano, escono o restano sono importanti perché abbia luogo un normale scambio di ossigeno e anidride carbonica. Sono misurate con lo spirometro - strumento usato per misurare il volume d'aria.

Vengono trattati i seguenti argomenti:

[1.3.1 Volumi](#)

[1.3.2 Capacità](#)

[1.3.3 Ventilazione e spazi polmonari](#)

1.3.1 Volumi

- Volume respiratorio (VR) - quantità d'aria esalata dopo un respiro normale.
- Volume espiratorio di riserva (VER) - volume in più esalato con un'espirazione forzata (tra 1.0 e 1.2 l).
- Volume inspiratorio di riserva (VIR) - quantità di aria che può essere inalata forzatamente dopo una normale inspirazione (circa 3.3 l).
- Volume o aria residua (AR) - quantità di aria che non può essere esalata neanche forzatamente (1.2 l).
- Volume minimale - quantità di aria che resta dopo AR.

1.3.2 Capacità

- Capacità polmonare (CP) - somma di due o più volumi polmonari.
- Capacità vitale (CV) - somma di VIR + VR + VER: la capacità vitale di una persona dipende da diversi fattori compresa la grandezza della cavità toracica e la postura.
- La capacità funzionale residua (CFR) è la quantità di aria al termine d'una normale respirazione.
- Capacità totale dei polmoni - somma di tutti e quattro i volumi polmonari - quantità totale di aria che i polmoni possono trattenere.

1.3.3 Ventilazione e spazi polmonari

- Ventilazione alveolare - volume d'aria inspirata che raggiunge gli alveoli.
- Spazio morto anatomico - aria contenuta nei canali respiratori e che non partecipa agli scambi dei gas.
- Gli alveoli devono essere appropriatamente ventilati per avere un adeguato scambio di gas.

- 2.0 Scambio di gas polmonari
Vengono trattati i seguenti argomenti:
 - [2.1 Pressione parziale dei gas](#)
 - [2.2 Scambio dei gas](#)

Tabella indicativa, composizione e pressione parziale dell'aria atmosferica (inspirata), alveolare (espirata) e contenuto nel sangue:

	Aria atmosferica		Aria alveolare		Sangue venoso
	%	mmHg	%	mmHg	
O ₂	20	152	13	100	30
CO ₂	0,03	0	5	40	48
N ₂	79	598	76	575	575
H ₂ O	1	10	6	45	—

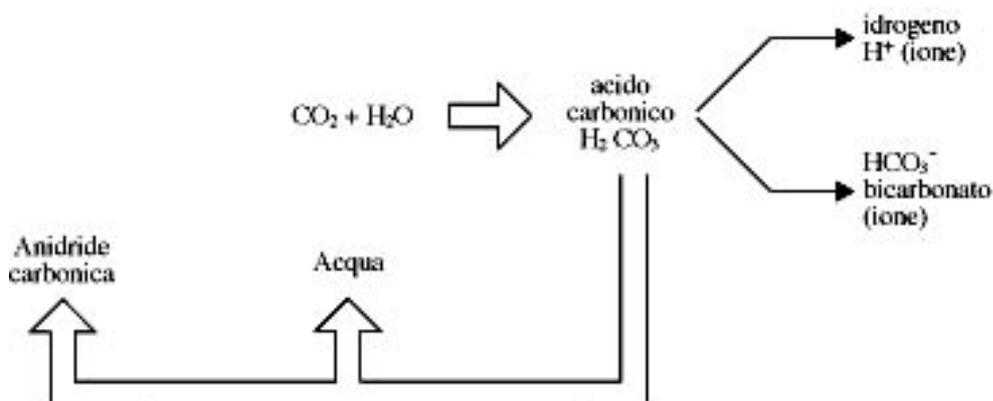
- 2.1 Pressione parziale dei gas
(fig. 23-6)
Pressione esercitata da un gas in una miscela di gas o in un liquido.
 - Legge delle pressioni parziali (legge di Dalton) - la pressione parziale di un gas in una miscela di gas è direttamente proporzionale alla concentrazione di quei gas nella miscela e alla pressione totale della miscela.
 - PO₂ e PCO₂ del sangue arterioso eguagliano la PO₂ e PCO₂ alveolari.
- 2.2 Scambio dei gas
(fig. 23-7)
Lo scambio dei gas nei polmoni ha luogo tra aria alveolare e sangue che attraversa i capillari dei polmoni. La quantità di ossigeno che si diffonde nel sangue è determinata da quattro fattori:
 - Il gradiente di pressione dell'ossigeno tra aria alveolare e sangue.
 - La superficie funzionale totale della membrana respiratoria.
 - Il volume respiratorio al minuto.
 - La ventilazione polmonare.

Elementi strutturali che facilitano la diffusione dell'ossigeno dall'aria alveolare al sangue.

 - Le pareti degli alveoli e dei capillari formano una barriera molto sottile che i gas possono attraversare.
 - La superficie sia degli alveoli, sia dei capillari è grande.
 - Il sangue che attraversa i capillari dei polmoni passa in strato molto sottile in modo che ogni globulo rosso può giungere a contatto dell'aria alveolare.
- 3.0 Come il sangue trasporta i gas
Vengono trattati i seguenti argomenti:
 - [3.1 Soluti e composti chimici](#)
 - [3.2 Trasporto di ossigeno](#)
 - [3.3 Trasporto dell'anidride carbonica](#)
- 3.1 Soluti e composti chimici
L'ossigeno e l'anidride carbonica vengono trasportati come soluti e come parte di molecole di certi composti chimici.
- 3.2 Trasporto di ossigeno
(fig. 23-8)
 - Il sangue ossigenato contiene circa 0.3 ml di O₂ disciolto per 100 ml di sangue.
 - L'emoglobina aumenta la capacità di trasporto di ossigeno del sangue.
 - L'ossigeno viaggia in due forme: come O₂ disciolto nel plasma e associato all'emoglobina (ossiemoglobina).
 - L'ossiemoglobina trasporta la maggioranza dell'ossigeno totale trasportato dal sangue.

3.3 Trasporto dell'anidride carbonica (fig. 23-11)

- Una piccola quantità di CO₂ disciolta nel plasma è trasportata come soluto (10%).
- Meno di un quarto dell'anidride carbonica del sangue si combina coi gruppi NH₂ (amminici) dell'emoglobina e altre proteine per formare carbaminoemoglobina (20%).
- Più di due terzi dell'anidride carbonica vengono trasportati nel plasma come ione bicarbonato 70%).



4.0 Scambio sistemico dei gas

Vengono trattati i seguenti argomenti:

[4.1 Scambio dei gas nei tessuti](#)

[4.2 Direzioni di scambio](#)

4.1 Scambio dei gas nei tessuti

(fig. 23-12)

Lo scambio dei gas nei tessuti ha luogo tra il sangue arterioso che fluisce attraverso i capillari dei tessuti e le cellule.

- L'ossigeno esce dai capillari del sangue arterioso perché il gradiente di pressione dell'ossigeno favorisce questo passaggio.
- Appena l'ossigeno disciolto si diffonde dal sangue arterioso, la PO₂ del sangue decresce accelerando la dissociazione dell'emoglobina che rilascia più ossigeno al plasma per la diffusione verso le cellule.

4.2 Direzioni di scambio

Lo scambio di anidride carbonica tra tessuti e sangue ha luogo in direzione opposta allo scambio di ossigeno.

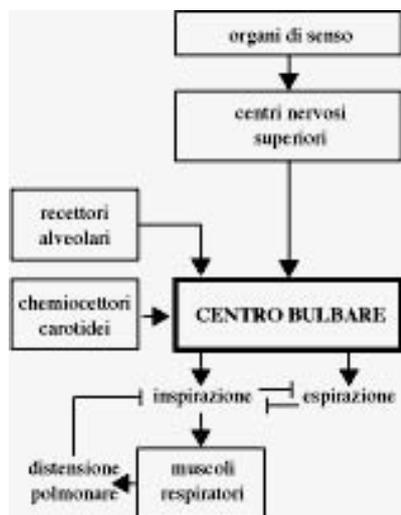
- Effetto Bohr - l'aumento della PCO₂ fa diminuire l'affinità tra ossigeno ed emoglobina.
- Effetto Haldane - l'aumentato carico di anidride carbonica causa diminuzione della PO₂.

5.0 Regolazione del respiro

Vengono trattati i seguenti temi:

[5.1 Centri di controllo del respiro](#)

[5.2 Fattori che influenzano il respiro](#)



5.1 Centri di controllo del respiro

I principali integratori che controllano i nervi destinati ai muscoli inspiratori ed espiratori sono localizzati nel tronco dell'encefalo.

Vengono trattati i seguenti argomenti:

[5.1.1 Centri bulbari della ritmicità](#)

[5.1.2 Alterazione della ritmicità](#)

5.1.1 Centri bulbari della ritmicità

(fig. 23-15)

I centri bulbari della ritmicità generano il ritmo di base del ciclo respiratorio. Quest'area comprende due centri di controllo interconnessi:

- Centro inspiratorio - stimola questa fase del respiro.
- Centro espiratorio - stimola questa seconda fase del respiro.

5.1.2 Alterazione della ritmicità

(fig. 23-16)

Il ritmo fondamentale del respiro può essere alterato da differenti stimoli diretti ai centri bulbari della ritmicità.

- Input dal centro apneustico del ponte stimolano i centri inspiratori ad aumentare la durata e profondità dell'inspirazione.
- Il centro pneumotassico - nel ponte - inibisce il centro apneustico e il centro ispiratore per prevenire una sovrainsufflazione polmonare.

5.2 Fattori che influenzano il respiro

Stimoli sensitivi provenienti dal sistema nervoso rappresentano il meccanismo a feedback per i centri bulbari della ritmicità.

- Modificazioni della PO₂, PCO₂ e pH del sangue arterioso influiscono sull'area bulbare della ritmicità:
 - La PCO₂ agisce sui chemiorecettori bulbari - se aumenta, ne risulta un respiro accelerato; se decresce il respiro rallenta.
 - La diminuzione del pH del sangue stimola i chemiorecettori dei corpi carotidei e aortici.
 - La PO₂ del sangue arterioso ha, probabilmente, scarsa influenza se è sotto un certo livello.
- La pressione arteriosa controlla il respiro attraverso il meccanismo dei pressoriflessi.
- I riflessi di Hering - Breuer concorrono al controllo del respiro regolando la profondità degli atti respiratori e il volume respiratorio (VR).
- La corteccia cerebrale influisce (anche coscientemente) sul respiro aumentandone o diminuendone la frequenza e la profondità.

6.0 Sistema respiratorio e il corpo nell'insieme

Vengono trattati i seguenti argomenti:

[6.1 Rifornimento e smaltimento](#)

[6.2 Meccanismi respiratori](#)

6.1 Rifornimento e smaltimento

Il sistema interno deve fornire continuamente nuovo ossigeno ed eliminare anidride carbonica perché ciascuna cellula, come risultato della conversione di energia, richiede ossigeno e produce anidride carbonica.

6.2 Meccanismi respiratori

- I gas respiratori si servono del sangue e del sistema cardiovascolare per essere trasportati tra tessuti dei polmoni e i tessuti sistemici del corpo.
- La regolazione effettuata da parte del sistema nervoso adegua la ventilazione per compensare gli scambi di ossigeno o anidride carbonica nell'ambiente interno.
- I muscoli scheletrici del torace consentono alle vie respiratorie di mantenere attivo il ricambio dell'aria.
- Lo scheletro del torace accoglie i polmoni e la disposizione delle ossa facilita l'espansione e la riduzione del volume del torace.
- Il sistema immunitario protegge le vie respiratorie dall'invasione di germi patogeni che causano infezioni.

7.0 Disordini associati alla funzione respiratoria

Vengono trattati i seguenti argomenti:

[7.1 Disordini polmonari riduttivi](#)

[7.2 Disordini polmonari ostruttivi](#)

7.1 Disordini polmonari riduttivi

Disordini polmonari riduttivi della superficie degli alveoli portano a diminuzione dell'insufflazione polmonare. Questi disordini hanno per conseguenza la diminuzione dei volumi e delle capacità dei polmoni:

Cause dei disordini riduttivi della superficie respiratoria dei polmoni sono:

- La fibrosi alveolare conseguente all'esposizione a contaminanti per motivi professionali, come l'asbestosi, la polvere di carbone, i fumi tossici.
- Malattie immunitarie.
- Obesità.
- Disordini metabolici.

La terapia comporta la rimozione delle cause responsabili della riduzione della superficie respiratoria per assicurare un adeguato scambio dei gas e la pratica di esercizi per aumentare la tolleranza all'attività fisica.

7.2 Disordini polmonari ostruttivi

(fig. 23-17)

*MPOC => malattia polmonare ostruttiva cronica.

Malattia polmonare ostruttiva cronica è un termine usato per descrivere condizioni di ostruzione progressiva e irreversibile del flusso di aria espiratoria. MPOC* provoca difficoltà del respiro, torace in posizione inspiratoria, tosse con espettorato, intolleranza all'attività fisica.

È causata da numerose e differenti condizioni che possono ostacolare l'inspirazione e l'espirazione - a differenza dei disordini restrittivi che ostacolano solo l'inspirazione.

Principali alterazioni dovute alla MPOC.

- Bronchite - vi è eccessiva produzione di secreto tracheobronchiale che ostruisce il flusso dell'aria; le ghiandole mucose dei bronchi divengono ipertrofiche; i fattori di rischio comprendono fumo, età, esposizione a sostanze contaminanti ambientali.
- Asma - disordine caratterizzato da spasmi ricorrenti della muscolatura liscia delle pareti bronchiali con restringimento (o stenosi) delle vie aeree e conseguente difficoltà respiratoria.
- Enfisema - gli spazi aerei situati distalmente ai bronchioli terminali divengono più ampi per il danno subito dal tessuto connettivo dei polmoni. Chi soffre di questa alterazione sviluppa, spesso, ipossia.

Sintomi principali - dispnea, iperventilazione, mal di testa, nausea.

Nella MPOC grave può insorgere una situazione di insufficienza respiratoria acuta.

Il testo stampato (quaderno A5) è reperibile presso: [LASER: Mario Santoro](#) dtp@laser-fd.ch

Impressum

Relatore

Peter Forster, medico naturista NVS, docente di "Materia medica Popolare" e terapeuta di tecniche corporee.
Bianca Buser, terapeuta di tecniche corporee, terapia ortomolecolare, aromaterapia e fitoterapia applicata.

Testo a cura di

Benedetta Ceresa, linfodrenaggio manuale e terapia dell'edema, terapia ortomolecolare e metodi naturali.

Responsabile corso

Bianca Buser 6953 Lugaggia, Svizzera Tel. & Fax: + 41 91 943 57 93 E-mail: bianca.buser@bluewin.ch

Segretariato

Sabrina Bettosini (raggiungibile dalle ore 14.00) +41 79 423 82 71

Impaginazione e stampa

Laser - Fondazione Diamante - Lugano

Anatomia & Fisiologia, 2 a Edizione ©2003 by P. Forster e B. Buser Fr. 7.–

© 2005 P. Forster & B. Buser

via Tesserete, CH-6953 Lugaggia, Switzerland

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

[GFDL Gnu Free Documentation License](#)

Il materiale contenuto in questo sito può essere usato secondo le leggi Statunitensi sul

[Fair Use](#)

(non per scopi di lucro; citazione della fonte).