

CLUB ALPINO ITALIANO
COMMISSIONE INTERREGIONALE MEDICA VFG
2° CONVEGNO INTERREGIONALE

***“MONTAGNA PER TUTTI:
PROBLEMATICHE MEDICHE”***

***Centro di Formazione per la Montagna
Passo Pordoi 9-10 ottobre 2004***

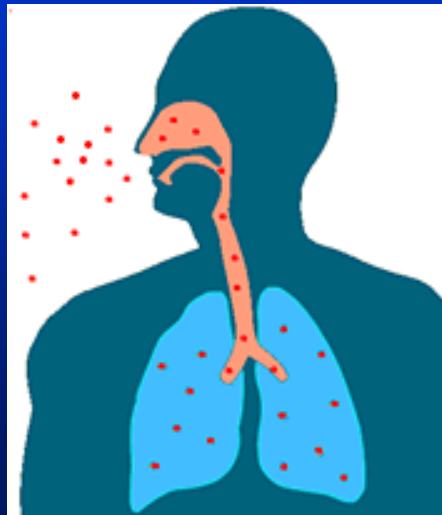


ALTITUDINE E MALATTIE RESPIRATORIE

Dott. Luciano Saccarola

Commissione Medica VFG

Pordoi 2004



MONTAGNA

- ❖ **Altissima quota:** > 5500 m
- ❖ **Alta quota:** 3000-5500 m
- ❖ **Media quota:** 1800-3000 m
- ❖ **Bassa quota:** 1000-1800 m

Commissione Medica VFG Pordoi 2004



MONTAGNA

- ❖ **Quota estrema** > 5800 m
- ❖ **Altissima quota:** 3500-5800
- ❖ **Alta quota:** 2500-3500 m
- ❖ **Media quota:** 1500-2500 m
- ❖ **Bassa quota:** 1000-1500 m

Commissione Medica VFG Pordoi 2004



CARATTERISTICHE FISICHE DELL'AMBIENTE DI MONTAGNA



Riduzione della pressione atmosferica
Riduzione della pressione parziale dell'ossigeno
Riduzione della temperatura ambientale
Riduzione della densità dell'aria
Riduzione dell'umidità dell'aria



Aumento delle radiazioni solari
Aumento della ventosità

COMPOSIZIONE DEI GAS DELL'ARIA

OSSIGENO : 21 %
AZOTO : 78 %
CO₂ : 0.04 %
GAS RARI : 0.93 %

PRESSIONE DELL'ARIA
A LIVELLO DEL MARE :
760 mmHg.

Pressioni parziali dei gas *in ARIA SECCA*

O ₂	159	mmHg
N	593	mmHg.
H ₂ O	0	mmHg.
CO ₂	0.3	mmHg.
Gas rari	7	mmHg.

Pressioni parziali dei gas *in ARIA UMIDA (satura di H₂O)*

O ₂	149
N	564
H ₂ O	47
CO ₂	0

PRESSIONI:

ARIA INSPIRATA

PO₂ 149**PCO₂ 0**

ALVEOLI

PO₂ 100**PCO₂ 40**

ARTERIE

PO₂ 92-97**PCO₂ 40**

VENE

PO₂ 40**PCO₂ 46**

CAPILLARI

PO₂ 40**PCO₂ 46**

Negli alveoli la pressione di O₂ e' minore perché si mescola con la CO₂ eliminata nei polmoni e quindi la sua pressione parziale scende a circa 100 mmHg.

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

ALTITUDINE m.	PRESSIONE PB mmHg	P_IO₂ mmHg Aria umida	P_AO₂ mmHg
0	760	149	100
1000	674	131	
1500	634	123	
2000	596	115	
2500	560	107	71.8
3000	526	100	
3500	493	94	62
4000	462	87	
4500	433	81	
5000	405	75	
6000	354	64	42
7000	308	54	34
8000	267	46	
8611 (K2)	242	41	28
8848 (EVEREST)	235	39	26

Da Ward, Milledge, West (modificato)

**Meccanismi di compenso e di
adattamento**



ACCLIMATAZIONE

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

**L'ENTITA' DELLA RISPOSTA ORGANICA E'
PROPORZIONALE :**

- **All'abituale quota di residenza**
- **Alla quota raggiunta**
- **Alla durata della permanenza in quota**

cioè

all'*ENTITA'* e *DURATA* dello *STRESS IPOSSICO*

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

ADATTAMENTO UMANO ALL'ALTITUDINE

possibile fino a **5000-5500 m**

Sopra i **5500 m**  **DETERIORAMENTO**

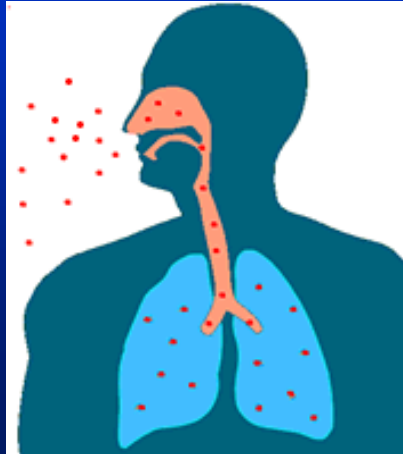
Commissione Medica VFG Pordoi 2004

RISPOSTE DELL'ORGANISMO ALL'IPOSSIA ACUTA

- Aumento della ventilazione polmonare
- Aumento della frequenza e della portata cardiaca
- Aumento delle catecolamine e del cortisolo

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

Il polmone è la prima linea di difesa
nei confronti dell'ambiente ipossico



MECCANICA RESPIRATORIA

- i **flussi espiratori forzati** migliorano progressivamente anche ad altissime quote (Operation Everest II)
- Il **FEV1 (VEMS)** rimane pressoché invariato
- La **CVF (capacità vitale forzata)** si riduce dopo i 6000 m svelando una **sindrome restrittiva**, attribuibile
 1. all'incremento del volume di sangue centrale
 2. alla presenza di un certo grado di edema interstiziale

CIRCOLAZIONE POLMONARE

L'*ipossia alveolare* induce vasocostrizione
→ aumento delle resistenze vascolari
→ ipertensione nell'arteria polmonare

Il *freddo* e l'*esercizio fisico* aumentano
ulteriormente la pressione polmonare

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

MUSCOLATURA RESPIRATORIA

- L'iperventilazione richiede un maggior lavoro dei muscoli respiratori
- In *alta quota* l'attività diaframmatica in corso di esercizio fisico si riduce
- La "*fatica diaframmatica*" può contribuire a ridurre la durata di un esercizio fisico intenso

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

DIFFUSIONE E SCAMBIO DEI GAS

- La diffusione del CO migliora fino a 5000 m circa
- Il rapporto ventilazione/perfusione migliora fino a circa 4500 m (per la vasocostrizione ipossica e la redistribuzione del flusso); oltre questa quota si assiste ad un progressivo peggioramento, soprattutto durante sforzo.

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

L'IPOSSIA è la CAUSA PRINCIPALE degli adattamenti fisiologici ma, nei soggetti affetti da malattie respiratorie, tutte le modificazioni atmosferiche presenti in quota vanno prese in considerazione per valutare la possibilità di esposizione all'ipossia

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

LA RIDUZIONE DELLA DENSITA' DELL'ARIA

- Modifica il flusso da turbolento a laminare
- Determina una riduzione delle resistenze delle vie aeree al flusso
- Favorisce la spinta espiratoria forzata
- Migliora i parametri respiratori della curva flusso-volume

Commissione Medica VFG Pordoi

LA RIDUZIONE O ASSENZA DI AEROALLERGENI E DI INQUINANTI (1)

- riveste un ruolo importante, **positivo**, già a quote relativamente basse

(La presenza di Acari della polvere si riduce progressivamente con la quota soprattutto per la riduzione dell'umidità dell'aria).

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

LA RIDUZIONE O ASSENZA DI AEROALLERGENI E DI INQUINANTI (2)

- Migliora la funzionalità respiratoria e riduce la iperreattività bronchiale
- Riduce i marcatori della flogosi (leucotrieni urinari e proteine degli eosinofili)

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

LA RIDUZIONE DELL'UMIDITA' ATMOSFERICA

- Modifica l'osmolarità delle secrezioni tracheobronchiali e le caratteristiche reologiche dell'espettorato

**fattore positivo fino a quote relativamente basse
-2000 m- ma eccessivo e fastidioso a quote più
alte (eccessiva secchezza)**

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

L'INCREMENTO DELLA VENTOSITA' E IL FREDDO

- Sono elementi negativi

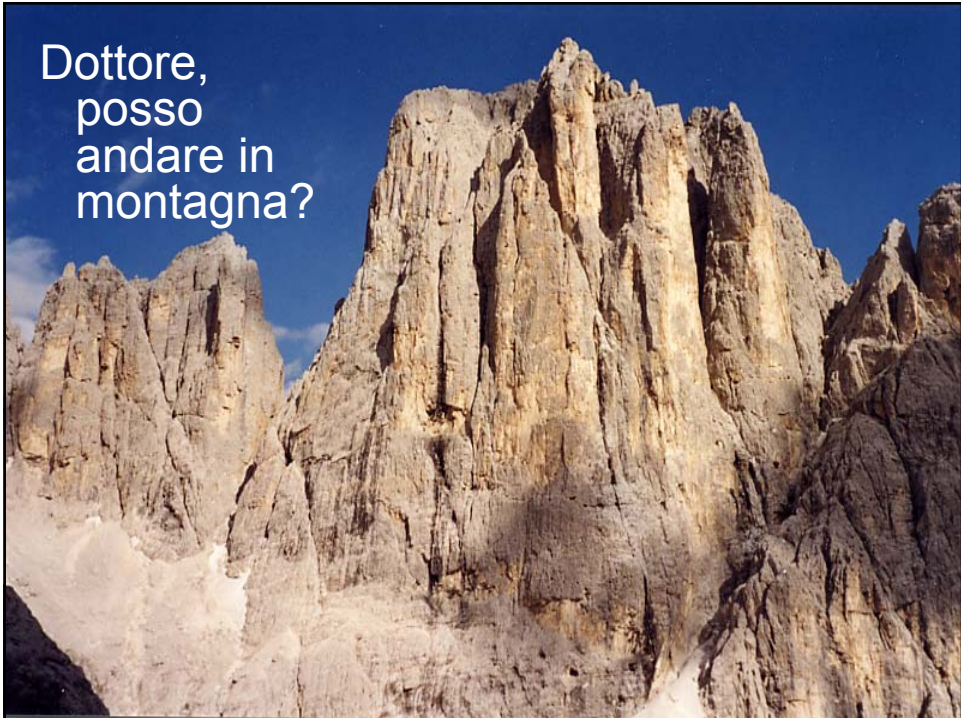
(potrebbero scatenare crisi asmatiche o favorire riacutizzazioni bronchitiche)

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

Riassumendo

Ipossia	Iperventilazione Vasocostrizione polmonare
Ridotta densità dell'aria	Facilita i flussi espiratori
Ridotta umidità	Modifica le caratteristiche reologiche dell'escreato
Riduzione di aeroallergeni e aeroinquinanti	Ruolo positivo per i soggetti asmatici
Vento, Freddo, Esercizio fisico	Possibile broncospasmo in soggetti asmatici

Dottore,
posso
andare in
montagna?



GLI ASMATICI (1)

1. Recarsi in quota senza accompagnamento di un medico solo se
 - l'asma è di grado lieve-moderato
 - i sintomi sono ben controllati
 - la funzionalità respiratoria di base è buona e stabile
2. Proteggersi la bocca con foulard in caso di clima ventoso e freddo

GLI ASMATICI (2)

- Non sottoporsi a eccessivi dislivelli con mezzi di risalita meccanici al di sopra dei 2500-3000 m
- Premedicarsi con beta-2 stimolanti “short acting” (o cromoni) nei seguenti casi:
 1. In caso di pernottamento in rifugi sotto i 2500 m (qualora vi sia allergia agli acari)
 2. Durante escursioni nei periodi di impollinazione (se vi è allergia a pollini)
 3. Prima di intensi sforzi fisici

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

BRONCHITE CRONICA SEMPLICE

- Fino a 2500 m : *clima benefico* per la riduzione dell'umidità e degli aeroinquinanti
- A quote superiori :
facili episodi infiammatori delle vie respiratorie

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

BRONCOPNEUMOPATIE CRONICHE OSTRUTTIVE

- Il soggiorno a medie quote risulta vantaggioso per i broncopatici di lieve entità

(riduzione dell'umidità, riduzione degli aeroinquinanti, minore densità dell'aria)

- Non devono recarsi in quota se ipossiemicici o se in fase di riacutizzazione

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

PATOLOGIE RESPIRATORIE CON IPOSSIEMIA

- Broncopneumopatie croniche ostruttive e/o enfisema
 - fibrosi polmonari (interstiziopatie)
 - patologie neuromuscolari
 - fibrosi cistica

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

PATOLOGIE RESPIRATORIE CON IPOSSIEMIA

- All'ipossia da altitudine si associa l'ipossia di base
- Piccole variazioni della pressione arteriosa dell'O₂ causano notevoli riduzioni della saturazione in O₂
- Minor risposta ipossica del glomo carotideo
- Nei pazienti neuromuscolari : ridotta risposta del diaframma al maggior carico di lavoro
- **Nei residenti in quota:**
 1. più precoce incidenza del cuore polmonare cronico
 2. più alta mortalità per enfisema

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

Curva di dissociazione dell'O₂

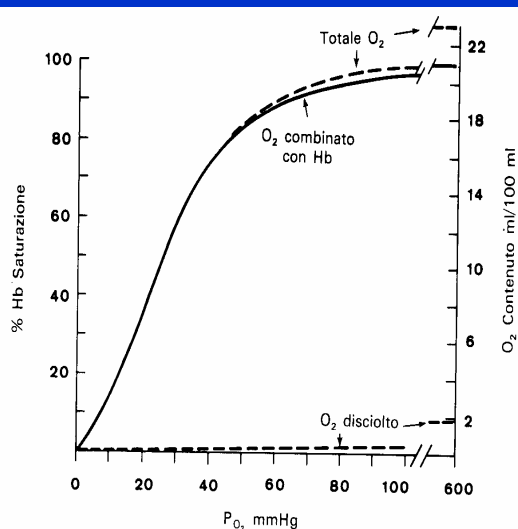


Fig. 47. Curva di dissociazione dell'O₂ (linea intera) per pH 7,4, P_{cO₂} 40 mm Hg e 37° C. Mostra anche il contenuto totale di O₂ ematico per una concentrazione di emoglobina di 15 gm/100 ml di sangue.

Quote simulate a diverse concentrazioni di O₂

Fi O ₂	Quota
18 %	1200 m
17 %	1600 m
16 %	1950 m
15 %	2500 m
14 %	3000 m
13 %	3900 m
12 %	4200 m

IPERTENSIONE POLMONARE

sia primitiva che secondaria

CONTROINDICA

le salite in quota

PNEUMOPATIA BOLLOSA

- Distrofia bollosa
- Bolle parenchimali (“blebs”)
- Pneumotorace

CONTROINDICANO le salite in quota

(la riduzione della pressione barometrica induce espansione dei gas compressi)

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

TROMBOEMBOLIA POLMONARE

Pazienti con fattori di rischio coagulativo non devono soggiornare a lungo in alta quota.

(L'alta quota favorisce i fenomeni tromboembolici)

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

Condizioni cliniche e parametri respiratori che controindicano in modo assoluto il soggiorno in quota

- ❑ Presenza di cianosi o dispnea a riposo
- ❑ Ipertensione polmonare
- ❑ PO₂ a riposo a livello del mare = < 60 mmHg
- ❑ Capacità vitale < al 50% del teorico
- ❑ FEV₁ (Vems) < a 65% del teorico
- ❑ MVV (massima ventilazione volontaria)
< a 40 L/m'

Commissione Medica VFG Pordoi 2004

ALTITUDINE E MALATTIE RESPIRATORIE

*Dott. Luciano Saccarola
Commissione Medica VFG
Pordoi 2004*

**GRAZIE
PER L'ATTENZIONE !**

