

Prima lezione di Ossigeno Terapia Iperbarica (O.T.I.)

Storia

Chimica dei Gas

Fisica dei Gas

Effetti collaterali

lezioni C.Luongo

1

STORIA

- **Aristotele 384 – 382 A.C. campana da immersione**
- **Henshw 1662 – 1664 Domicilium**
- **Klingert 1797 Diebe 1819**
- **Junoed 1834 creano cassoni pressurizzati a 2 – 4 ATA**
- **Trigger 1841 Cassoni subacquei primi accenni alla tossicità da ossigeno**
- **Paul Bert 1878 : Pression Barometrique**
- **Lorrain Smith lesioni respiratorie**
- **Churchill – Davinson e Gray 1955 – 1985 potenziamento radioterapia**
- **Boeremia 1956 potere ossiforico**
- **Smith – Sharp 1960 effetti OTI nel CO**
- **Blair – Cowli 1965 esperimenti sui vari tipi di Shock**

lezioni C.Luongo

2

- **Smith – Sharp 1960** : sui cani cuore e cervello
- **Cocchia 1965** : due impianti Wickers :
- **Bimonte Merola 1965 – 1970** : OTI e cobaltoterapia, osteomieliti croniche, carragenina
- **1977**: Regione Campania servizio di Terapia Iperbarica
- **1982**: Medicina subacquea ed Iperbarica corso di laurea in Medicina e Chirurgia
- **1982 – 1989** :Diatriba fra Anestesia e Medicina del Lavoro
- **C. Luongo 1986** : Hyperbaric Oxygen Treatment of Epidermal Necrolysis
- **1989** : Viene sancito l'inserimento dell'iperbarica al IV anno della scuola di specializzazione in Anestesia e Rianimazione
- **C. Luongo - C. Vicario 1992** :L'ossigenoterapia iperbarica nel trattamento della ipertensione endocranica benigna

lezioni C.Luongo

3

- **L. Coppola - C. Luongo 1995** : Hyperbaric oxygen, oxigen-ozone therapy, and rheologic parameters of blood in patients peripheral occlusive arterial disease
- **C. Luongo - F. Portolano - F. Rossi 1996**: Effect of hyperbaric oxygen therapy on Escherichia Coli experimental subcutaneous infections
- **C. Luongo - S. Cuzzocrea F. Rossi 1996**:Effect of hyperbaric oxygen therapy on Zymosan - induced shock mode
- **C. Luongo- F. Portolano - F. Rossi etc 1997** :Effects of hyperbaric oxygen exposure on non-adrenergic non- colinergich responses of rat thrachea
- **C. Luongo , F. Rossi etc, 1999** : Effect of hyperbaric oxygen therapy in experimental subcutaneous and pulmonary infections due to pseudomonas aeruginosa
- **S. Cuzzocrea, Luongo C.,F. Rossi , etc 2000**: Role of hyperbaric oxygen exposure in reduction of lipid peroxidation and in multiple organe failure induced by zymosan administration in the rat.
- **F Imperatore, C Luongo, F Rossi, etc 2004** : Hyperbaric oxygen therapy prevents vascular derangement during zymosan-induced multiple-organ-failure syndrome.

lezioni C.Luongo

4

CHIMICA DELL' O₂

L'O₂ è una molecola biatomica, liquefa a 182.96°C, contiene due elettroni dispari ma non ha tendenza di accoppiarsi ad altre molecole,

L'O₂ è l'elemento più abbondante forma :

86% degli oceani

48% della litosfera

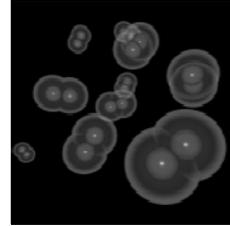
25% in peso dell'atmosfera

L'aria è composta :

N 78% - L' O₂ 21%, gas nobili, CO₂ , pulviscolo.

A 100 Km dalla terra L' O₂– N sono scomposti.

L O₂ si lega con i metalli e forma ossidi (stabili) perossidi e superossidi (instabili) che contengono gli ioni O²⁻, O₂²⁻, O₂⁻



lezioni C.Luongo

5

UNITA' DI MISURA DELLE PRESSIONI ASSOLUTE DEI GAS A LIVELLO DEL MARE

La normale pressione atmosferica a livello del mare è :

1.0 Barr = 760 Torr (mmHg) =101,3 Kilo pascal =103,3 cm H₂O = 1,0 atmosfera assoluta ATA

In medicina subacquea si usano metri di H₂O considerando la pressione 0 (a livello del mare) = 1 ATA, sicché a 10 metri sotto l'acqua la pressione è di 2 ATA

Per capire i meccanismi di azione dell'OTI fondamentale è la conoscenza delle leggi fisiche dei GAS

lezioni C.Luongo

6

Fisica dei GAS

LEGGE DI HENRY:

Il volume di un gas che si scioglie in un liquido è proporzionale alla pressione cui viene sottoposto per il coefficiente di solubilità del gas stesso

LEGGE DI BOYLE:

Il volume di un gas con massa e T.°C costante varia in proporzione alla pressione cui viene sottoposto. (Malattia da decompressione, Embolia gassosa acuta).

Es. se da 760 mmHg si passa a 1520 mmHg (da 1 - 2 ATA) il volume di una grammomolecola di gas a 0°C scende da 22,4 L a 11,2 L; se da 760 mmHg si passa a 380 mmHg il volume da 22,4 L diventa 44,8 L

LEGGE DI GAY – LUSSAC O DI CHARLES:

A pressione costante il volume di un gas varia al variare della temperatura in maniera proporzionale

lezioni C.Luongo

7

LEGGE DI DALTON

In una miscela di gas ognuno di essi esercita una pressione proprio in base alla propria proporzione rispetto al volume totale di gas

Pp gas= pressione assoluta del gas X % del volume del gas

ES: $PpO_2 = 760 \times 21/100 = 160$ mmHg

Se voglio calcolare la $Pp N_2 = 760 \times 79/100 = 600$ mmHg

lezioni C.Luongo

8

Pressione assoluta	Pp di O ₂ nel sangue	Respirazione aria		Vol % di O ₂ nel sangue con O ₂ al 100%	
		Hb	Plasma	Hb	Plasma
		20,1	0,3	20,1	2,09
		20,1	0,81	20,1	4,44
		20,1	1,81		6,80

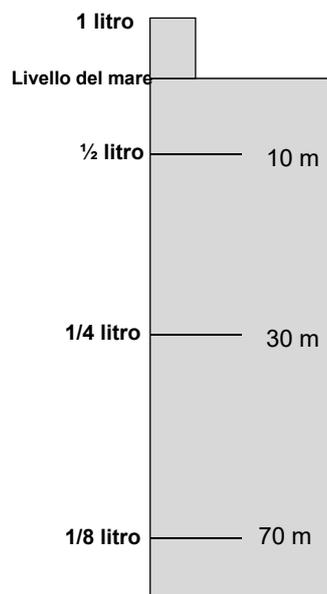
Gli ultimi valori si ottengono in base alla legge di Hanry

$$100\% \text{ di O}_2 \times 0,0236 \text{ (coefficiente di solubilità)} \times 0,886 \text{ (Pp di O}_2 \text{ ad 1 ATA)} = 2,09$$

lezioni C.Luongo

9

Fisiologia delle profondità marine



PROFONDITA' METRI (M)	ATMOSFERE (ATA)
Livello mare	1
10	2
20	3
30	4
40	5
50	6
60	7
100	10
120	13
150	16

lezioni C.Luongo

10

Un palombaro è esposto a questi gas l'azoto, l'ossigeno, e la anidride carbonica. Spesso l' azoto viene sostituito dall'elio.

A pressioni aumentate l'azoto provoca narcosi che scompare a 40 – 80 m.

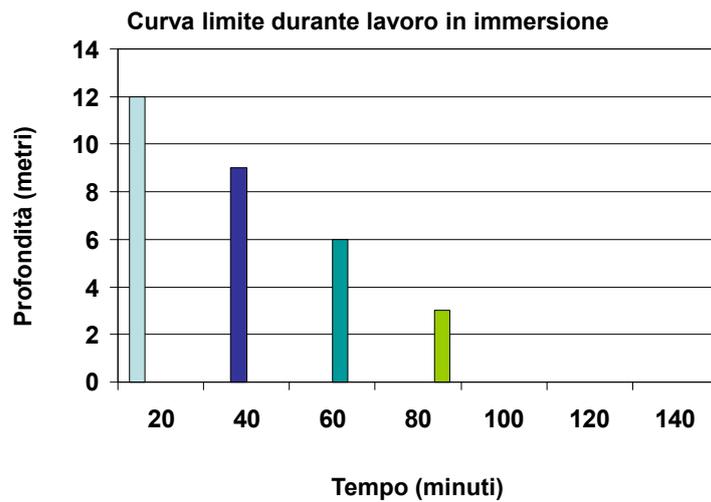
- con euforia e perdita di concentrazione fra 50 – 60 m sonnolenza,
- tra 60 – 80 m anergia
- tra 90 – 120 m l'incoscienza

Il meccanismo è uguale a quello dei gas narcotici.

lezioni C.Luongo

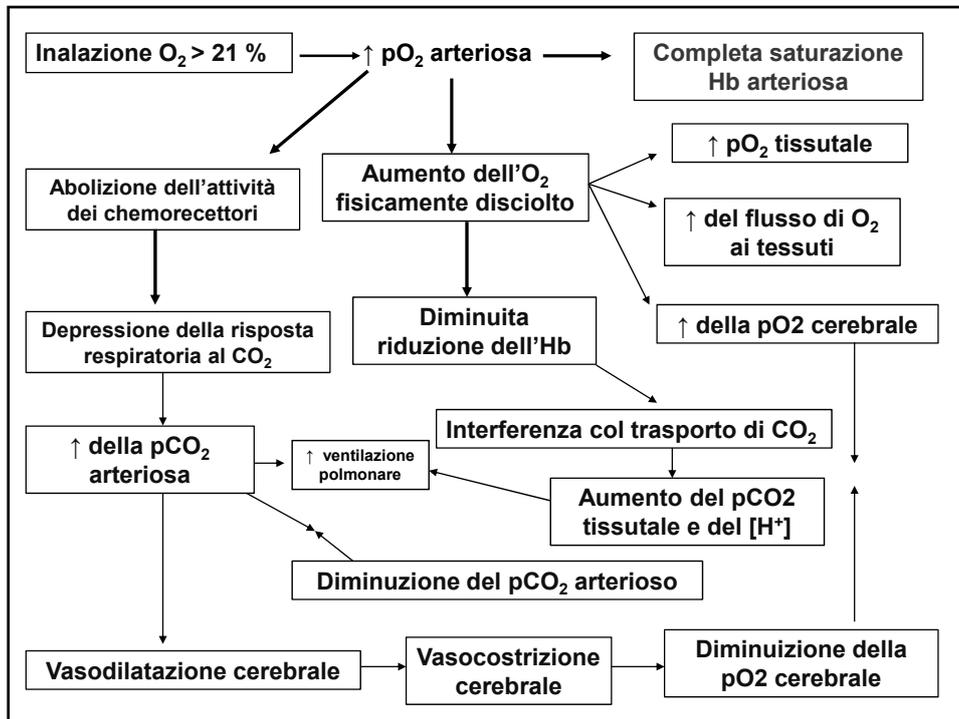
11

L' iperossia è tossica per SNC in particolare in presenza di attività muscolare



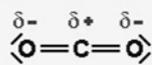
lezioni C.Luongo

12



LA CO₂

L'aria contiene solo lo 0,04% di CO₂. quando si raggiungono pressioni alte oltre il 2% → ipercapnia → stimolazione del centro del respiro → polipnea (per eliminare la CO₂). Se la CO₂ continua ad aumentare → eccitazione e sincope bulbare, preceduta da una serie di sintomi come: cefalea, nausea, dispnea, tachicardia.



CO₂ è apolare e lineare: i due momenti polari si compensano

Il trasporto della CO₂ in condizioni iperbariche

La solubilità della CO₂ è di circa 20 volte superiore a quella dell'O₂. nel circolo venoso il 5% è trasportato in maniera fisica, il 20% dall' Hb il 75% sotto forma di acido carbonico e bicarbonati.

In iperbarismo viene a mancare la parte trasportata dall'Hb in quanto questa è tutta occupata dall'O₂ tale mancanza è compensata da un ulteriore trasporto in soluzione fisica. Tale fenomeno va preso in considerazione nelle condizioni di difficotoso passaggio dei gas come nella insufficienza alveolo capillare e negli Shunt A/V.

In quanto vi è una differenza soltanto di 8 mmBAR tra la PpCO₂ nel sangue venoso= 62,5 mmBAR e la PpCO₂ nell'aria alveolare =54,5 mmBAR. Questa differenza di 8 mmBAR consente una buona diffusione della CO₂ da sangue ad aria, in condizioni patologiche tale differenza può annullarsi; il condizioni normali l'aumento dello spazio morto anatomico→ fenomeno del rebreathing (ispessimento della membrana alveolocapillare con possibilità di acidosi metabolica)

lezioni C.Luongo

15

EFFETTI COLLATERALI

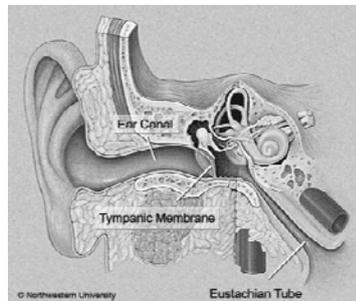


CAVITA' DIGERENTE:

In iperbarismo riduzione dei gas intestinali (può essere utile utilizzo nell'ileo paralitico)

ORECCHIO

In discesa il timpano va in depressione, questa viene corretta con la manovra di Valsalva Se la tromba non si apre il timpano va in distensione con dolore fino alla rottura



lezioni C.Luongo

16

Le cause di questi barotraumi (controindicazioni temporanee al trattamento iperbarico) sono :

- conseguenza di otiti con timpano atrofico, retratto, sclerotico, ed anelastico
- timpani fragili da cicatrici
- ostruzioni tubariche **Permanenti** :da infezioni croniche ,stenosi rinofaringee tumori del cavo orale, linfadenopatie ipertrofiche,
- Ostruzioni **Transitorie** : Riniti allergiche, infezioni delle vie respiratorie.

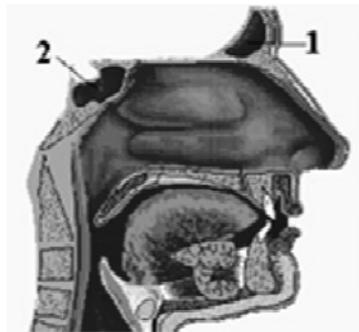
lezioni C.Luongo

17

SENI E SINUSITI BAROTRAUMATICHE

Meno frequenti delle otiti, i seni frontali sono colpiti tre volte più frequentemente dei seni mascellari perché il canale di comunicazione è più stretto anatomicamente.

Anche n questo caso il sintomo dolore è la spia di infezioni precedenti e/o in atto.



N.B. sui volontari sani durante immersione profonda vi è un deficit di (quantità di sangue) ritorno venoso al cuore poiché intrappolato in periferia

lezioni C.Luongo

18

EFFETTI EMODINAMICI DELLA PRESSIONE ARTERIOSA

Quando il subacqueo scende con una FR 10 atti/min, succede quanto segue:

L'aria inspirata prima di arrivare ai tessuti percorre in un periodo di tempo varie tappe (mentre il subacqueo scende):

BOMBOLE → TUBI → VIE RESPIRATORIE → ALVEOLI → SANGUE → TESSUTI

Per cui l'ispirazione fatta a 10 m si completa a 20 m per cui la pressione dell'aria che ha inalato ad una certa profondità non è più pari alla fine della fase respiratoria alla pressione idrostatica corrispondente alla profondità alla quale effettivamente si trova.

Tale differenza sarà tanto più importante quanto più rapida sarà la discesa.

Differenze di pressioni possono essere causa di importanti variazioni della P.A. con possibili gravi rispercussioni sul sistema cardiovascolare