



# ***Il soffio vitale: la Respirazione***

***Dr.ssa M. A. PAPALIA***

***Direttore***

***SC Pneumologia Riabilitativa e***

***Unità di Terapia Intermedia Intensiva Respiratoria***





## *Il primo respiro*



S.C. RIABILITAZIONE PNEUMOLOGICA

P.O. SONDALO





S.C. RIABILITAZIONE PNEUMOLOGICA

P.O. SONDALO



# INSUFFICIENZA RESPIRATORIA

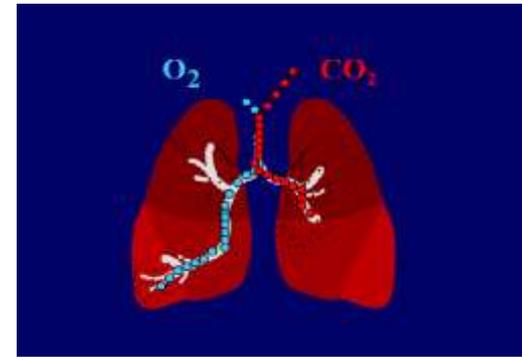


S.C. RIABILITAZIONE PNEUMOLOGICA

P.O. SONDALO



# Respirazione



**cascata di eventi coordinati  
che consentono agli organismi  
aerobici lo scambio gassoso tra  
le cellule e l'aria ambiente**



# In condizioni normali il polmone garantisce gli scambi gassosi

1 l'ingresso di un "combustibile" indispensabile per la "nutrizione" delle cellule: **O<sub>2</sub>**



2 l'uscita di un "rifiuto" potenzialmente tossico della "nutrizione" delle cellule: **CO<sub>2</sub>**

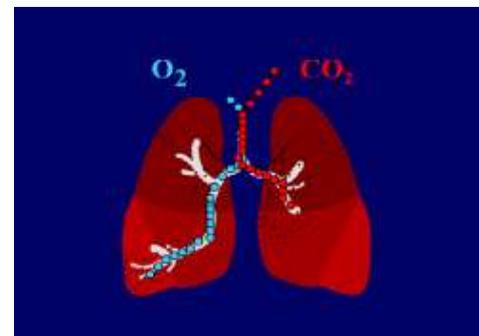


*... il tutto è garantito dall'interazione di tre processi fondamentali:*

**1. VENTILAZIONE**

**2. PERFUSIONE**

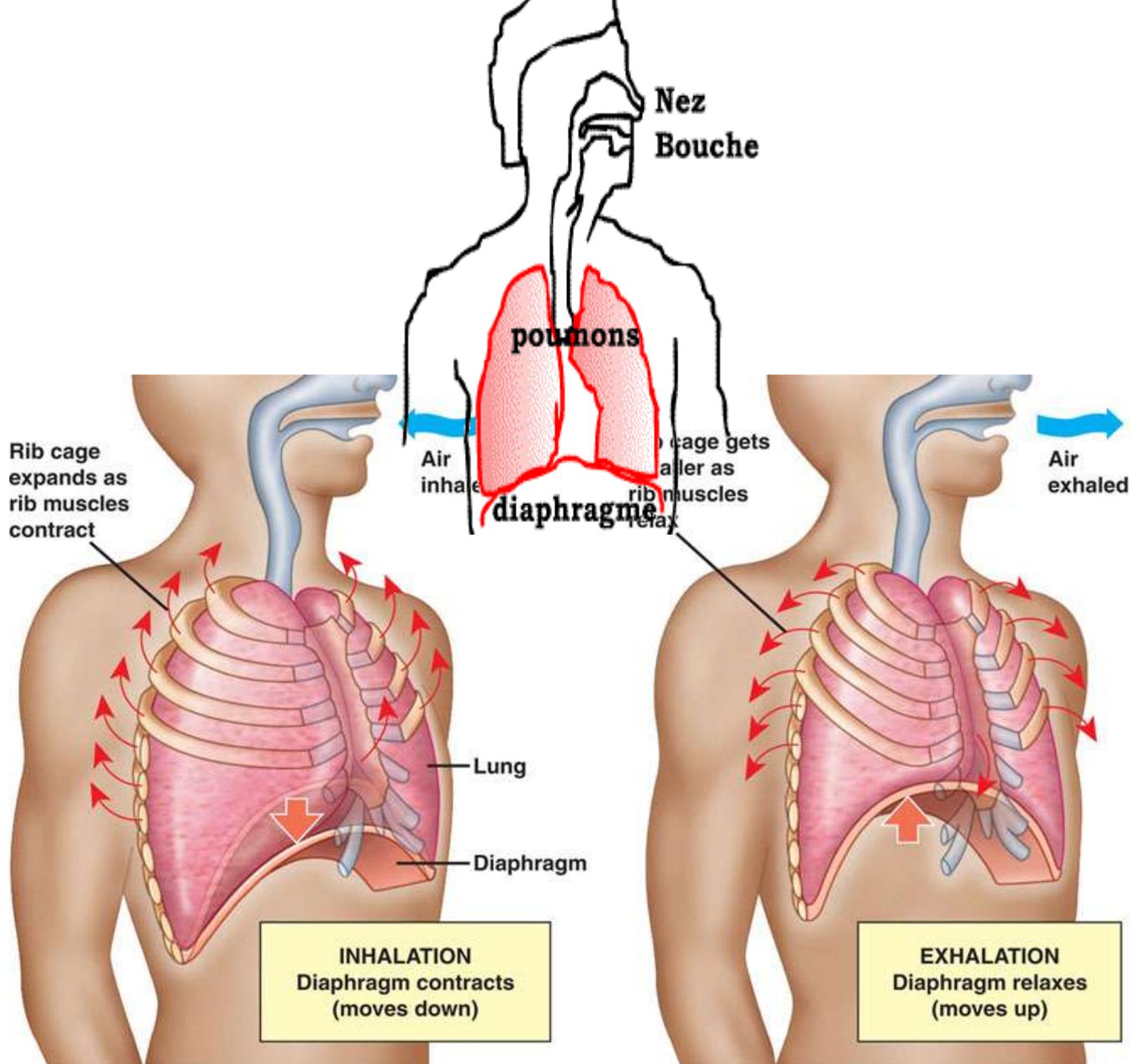
**3. DIFFUSIONE**



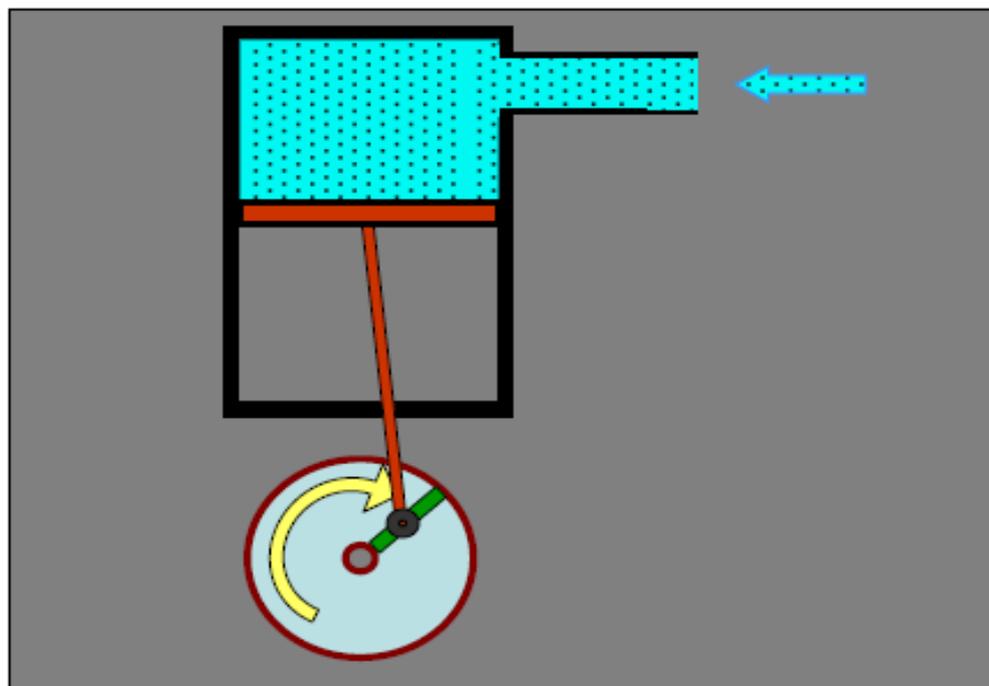
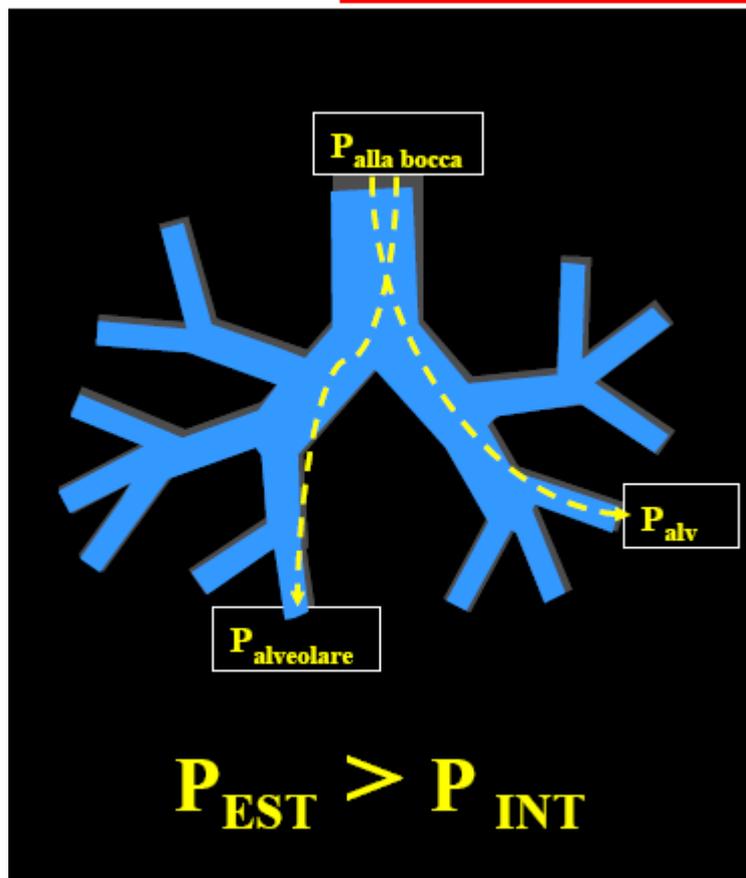
**PaO<sub>2</sub> 80-100 mmHg**

**PaCO<sub>2</sub> 33-44 mmHg**





# L'APPARATO RESPIRATORIO È IN SOSTANZA UNA POMPA



# Respirazione



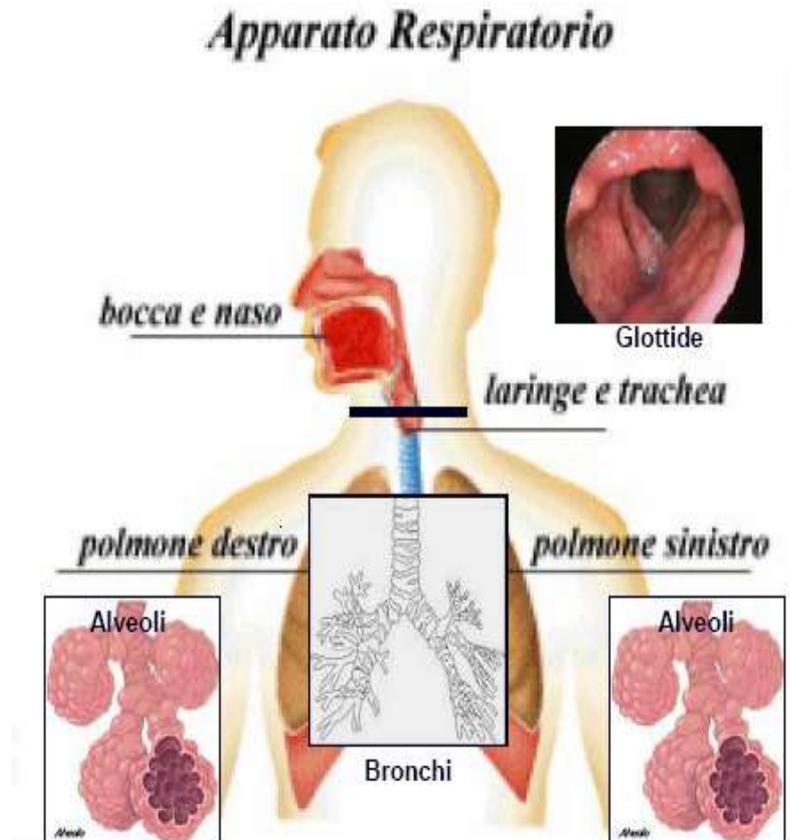
# VENTILAZIONE

Passaggio di volumi di aria dall'ambiente esterno alle vie respiratorie e viceversa nell'unità di tempo

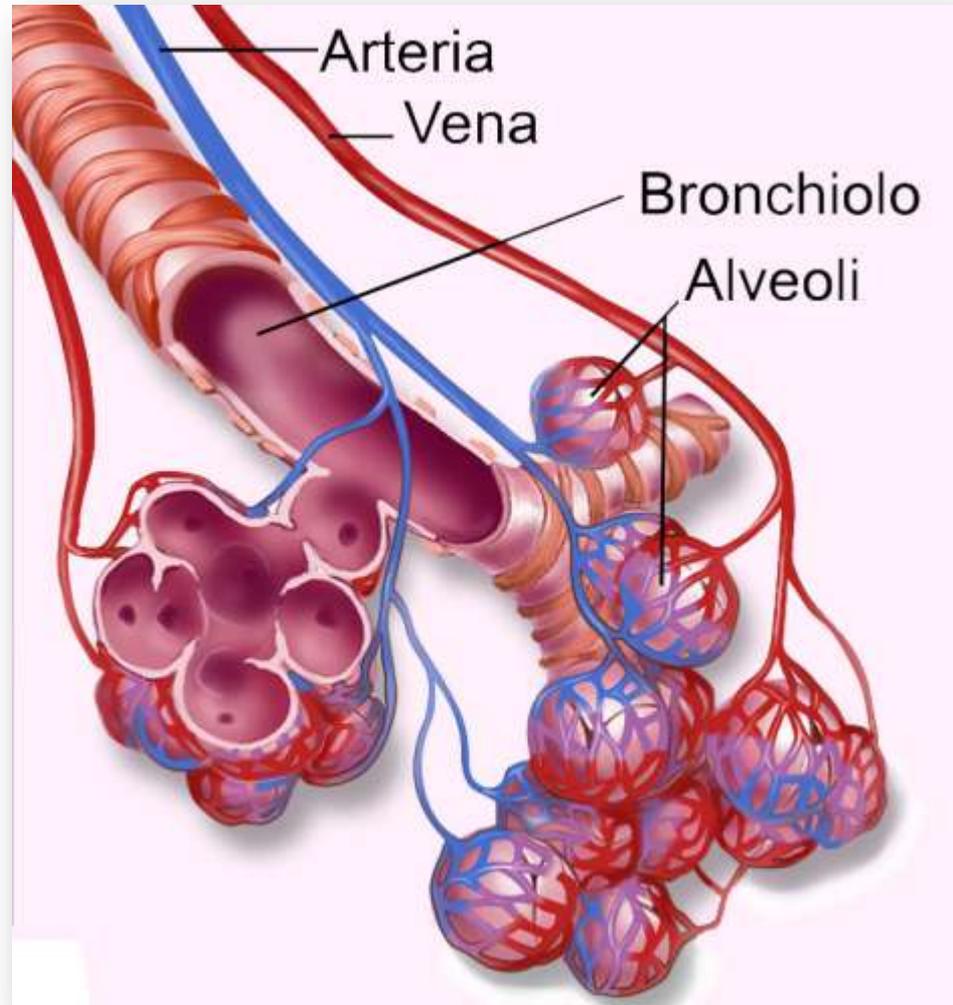
- **VT** Volume corrente : volume di ogni singolo atto respiratorio **500 ml/min**
- **FR** Frequenza respiratoria: **8-10 atti/min**
- **VM** Volume minuto:  
 $VT \times FR = 500 \text{ ml} \times 10 = 5 \text{ L/min}$
- **VD** Spazio morto anatomico + fisiologico  
150 ml (vie aeree) + alveoli vent non perf

## VENTILAZIONE ALVEOLARE

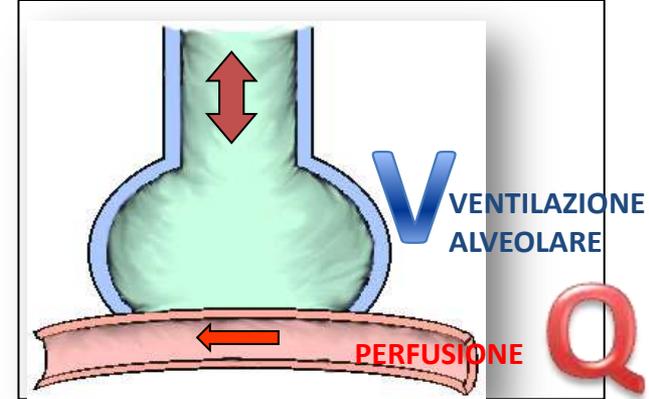
$$VA = (VT - VD) \times FR$$



# Unità funzionale respiratoria



# RAPPORTO VENTILAZIONE/ PERFUSIONE

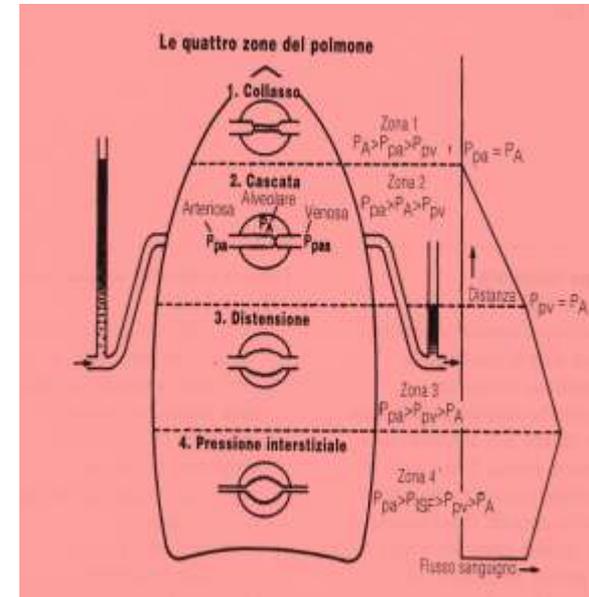
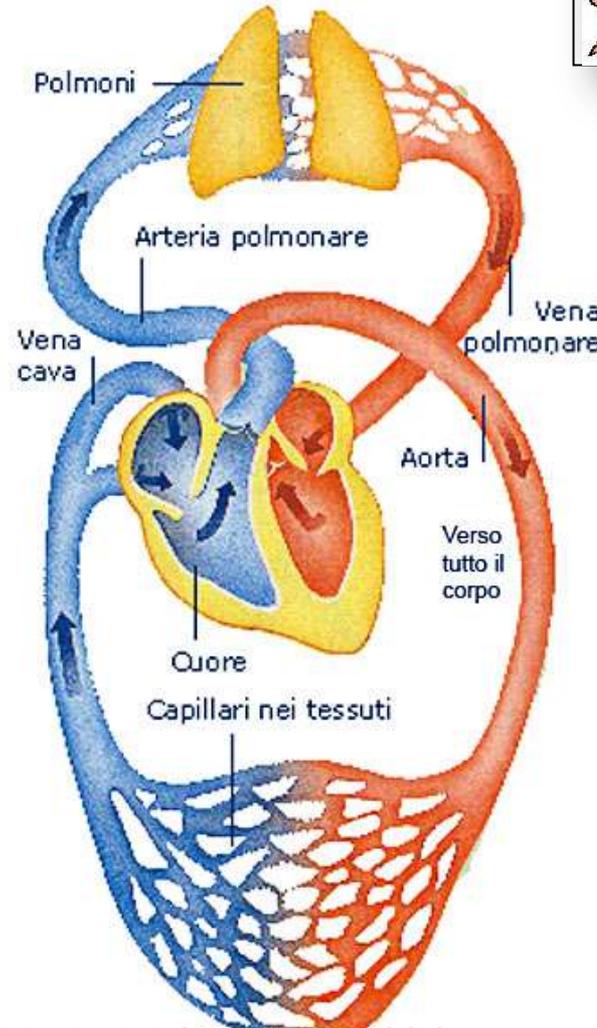


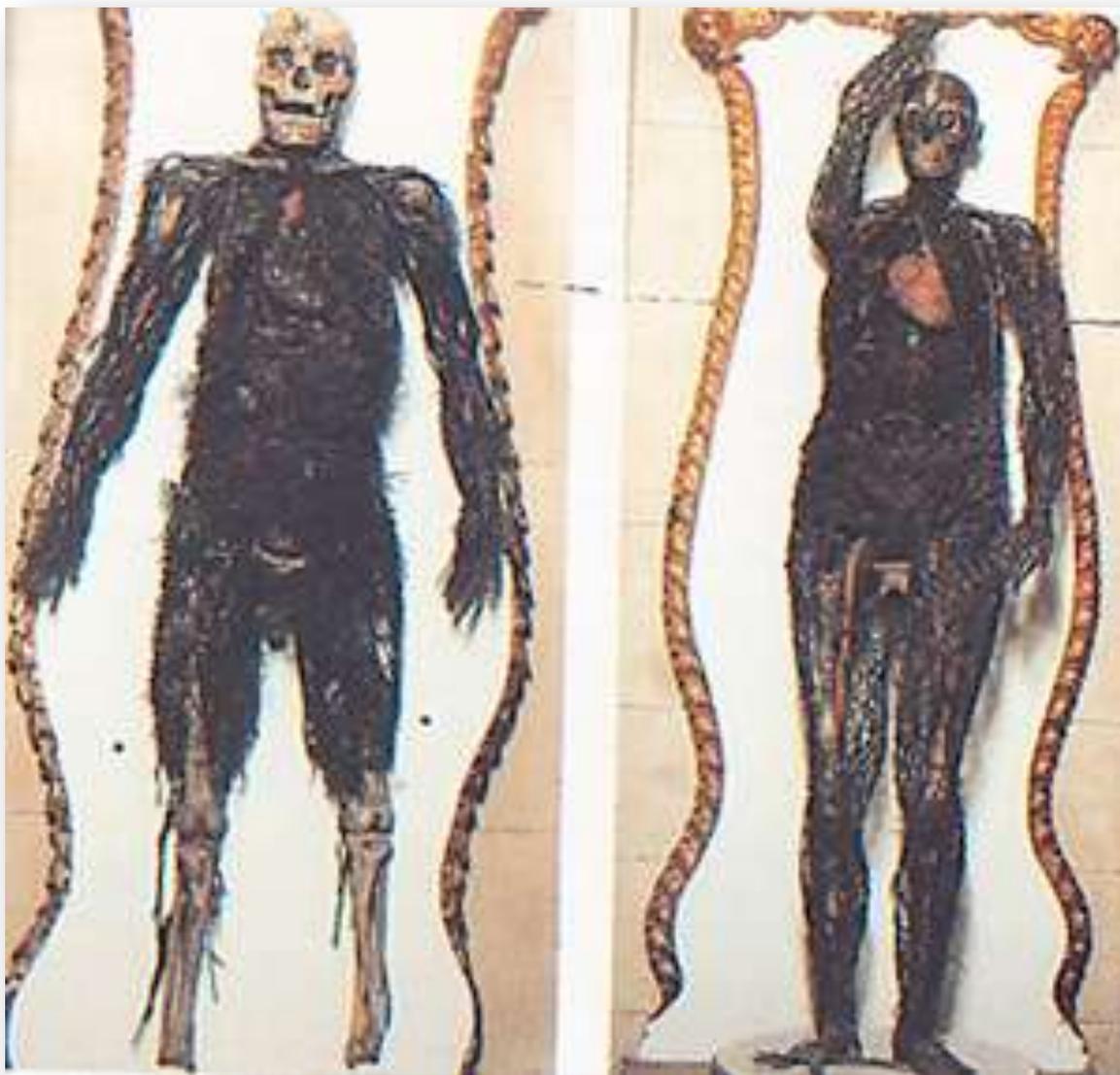
**Polmone ideale**



**L'aria inspirata raggiunge tutti gli alveoli e tutti gli alveoli hanno lo stesso flusso ematico**

$$V / Q: 0.8 - 1$$





S.C. RIABILITAZIONE PNEUMOLOGICA

P.O. SONDALO



# Superficie di scambio

CIÒ È MOLTO IMPORTANTE  
PERCHÉ L'AMBIENTE ALVEOLARE  
È IN INTIMO CONTATTO CON  
L'AMBIENTE INTERIORE (IL  
SANGUE CAPILLARE POLMONARE)

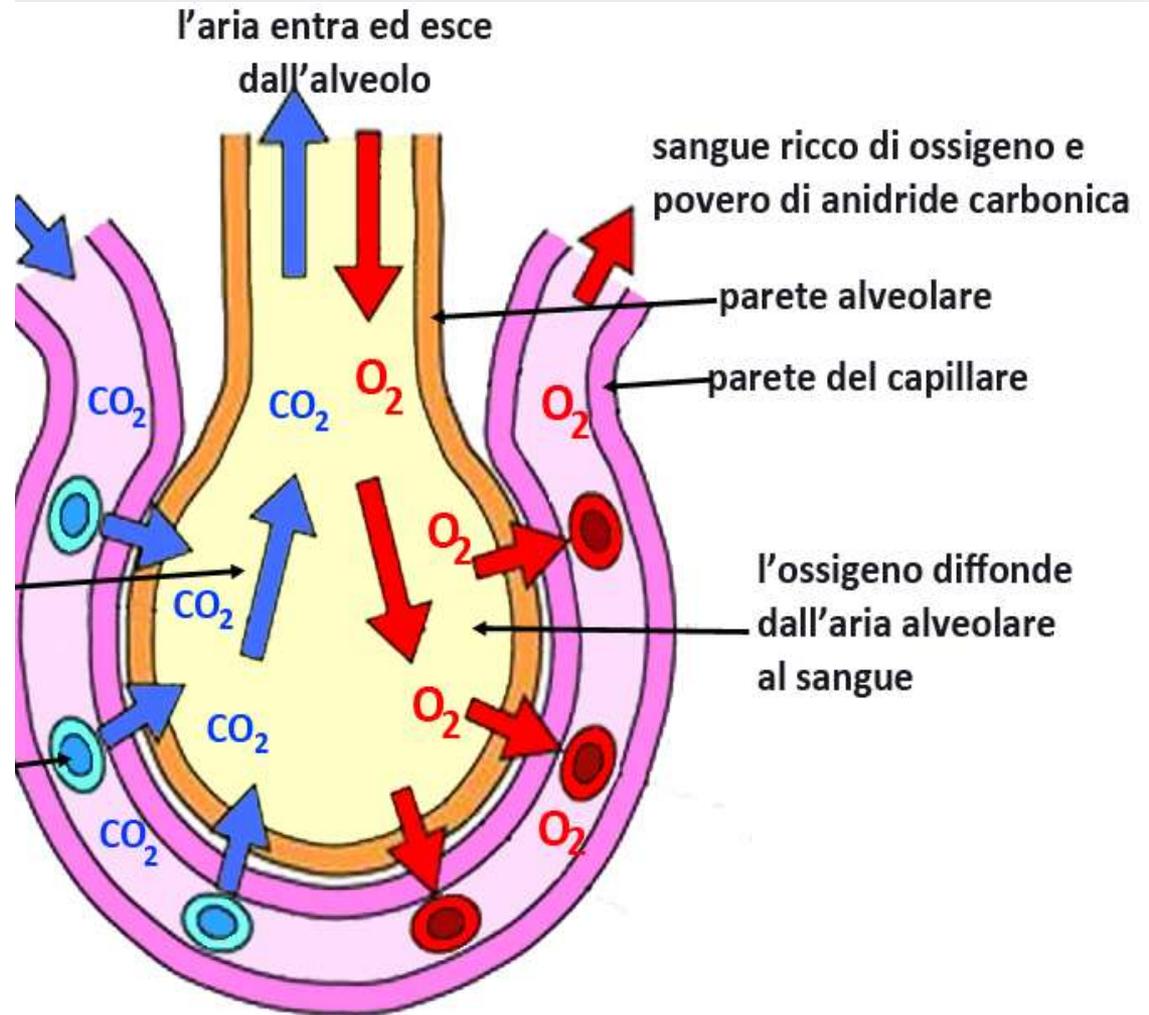
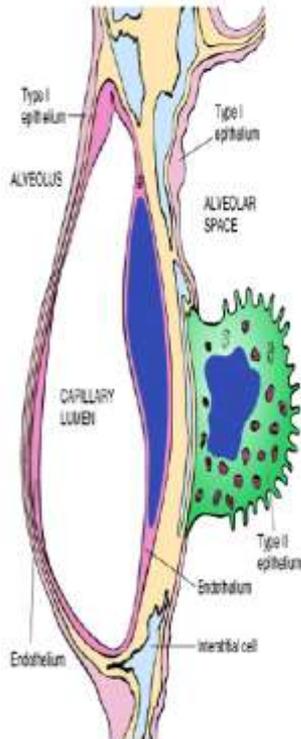


E PER UNA SUPERFICIE  
ESTREMAMENTE AMPIA

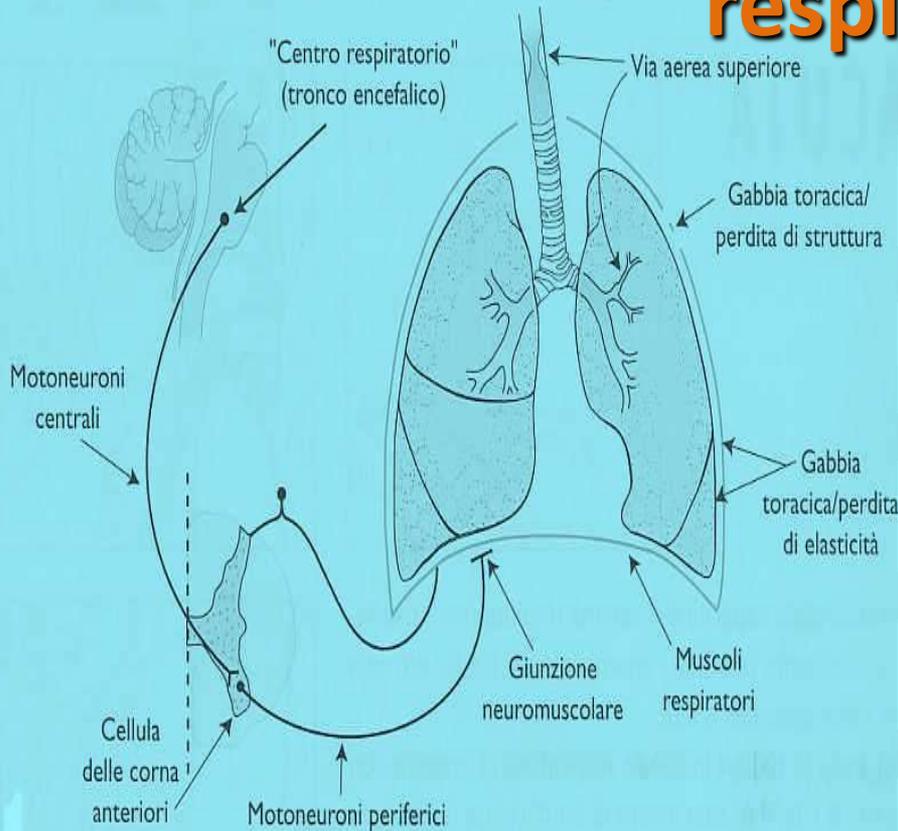


# DIFFUSIONE

Membrana respiratoria



# Integrazione anatomico-funzionale del sistema respiratorio



**Cervello**



**Midollo spinale**



**Sistema neuromuscolare**



**Torace e pleura**



**Vie aeree**



**Parenchima**

**Apparato  
cardiovascolare**



**Ai tessuti periferici**



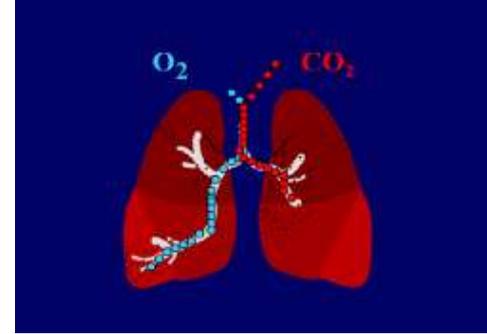


S.C. RIABILITAZIONE PNEUMOLOGICA

P.O. SONDALO



# Insufficienza Respiratoria



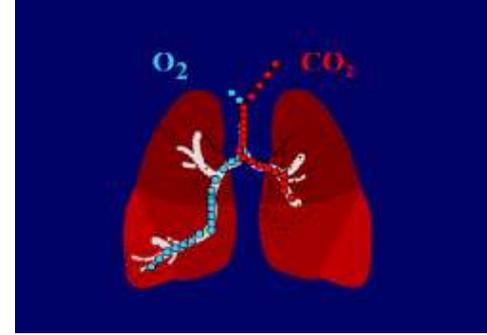
**Incapacità dei polmoni di assicurare un adeguato scambio gassoso:**

- ✦ **Il trasporto di un'adeguata quantità di ossigeno nel sangue arterioso**
- ✦ **La rimozione di una corrispondente quantità di anidride carbonica dal sangue venoso**





# Insufficienza Respiratoria



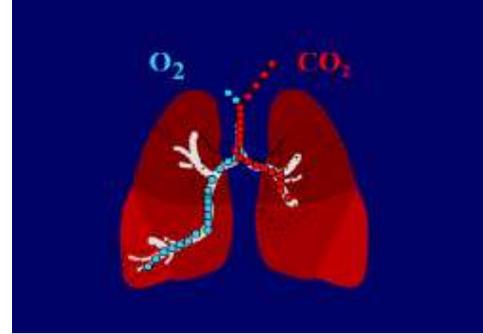
**Incapacità dei polmoni di assicurare un adeguato scambio gassoso:**

**convenzionalmente viene definita come quella condizione per la quale nel sangue arterioso vi sia una  $PaO_2 < 60$  mmHg con o senza una  $PaCO_2 > 45$  mmHg.**

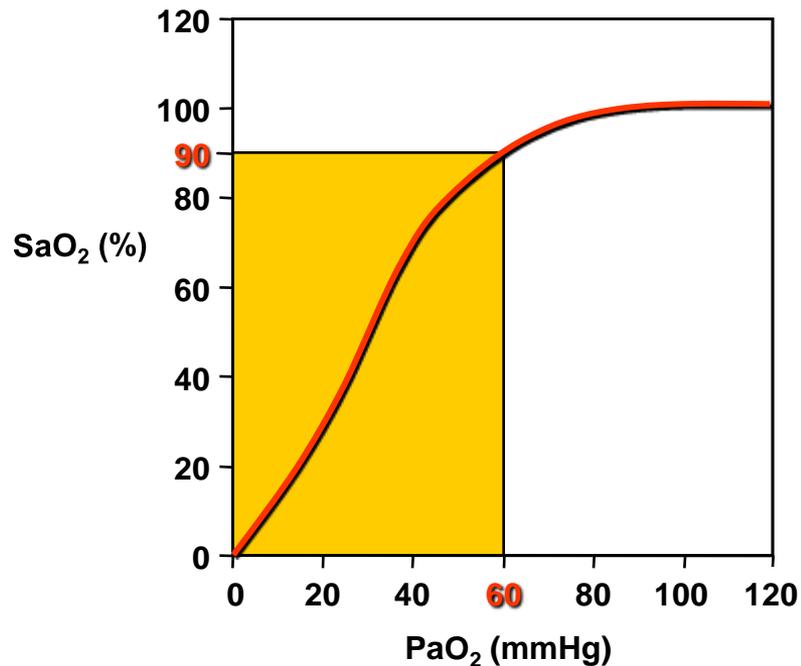


# Insufficienza respiratoria

## Valore di Cut-Off:



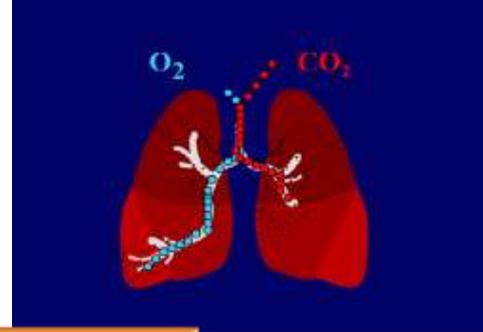
**Perché considerare il valore soglia di 60 mmHg ?**



Al di sotto di questo valore, la curva della saturazione arteriosa emoglobinica in ossigeno (SaO<sub>2</sub>) diventa ripida e si riduce in maniera significativa il contenuto arterioso di ossigeno



# Insufficienza respiratoria classificazione



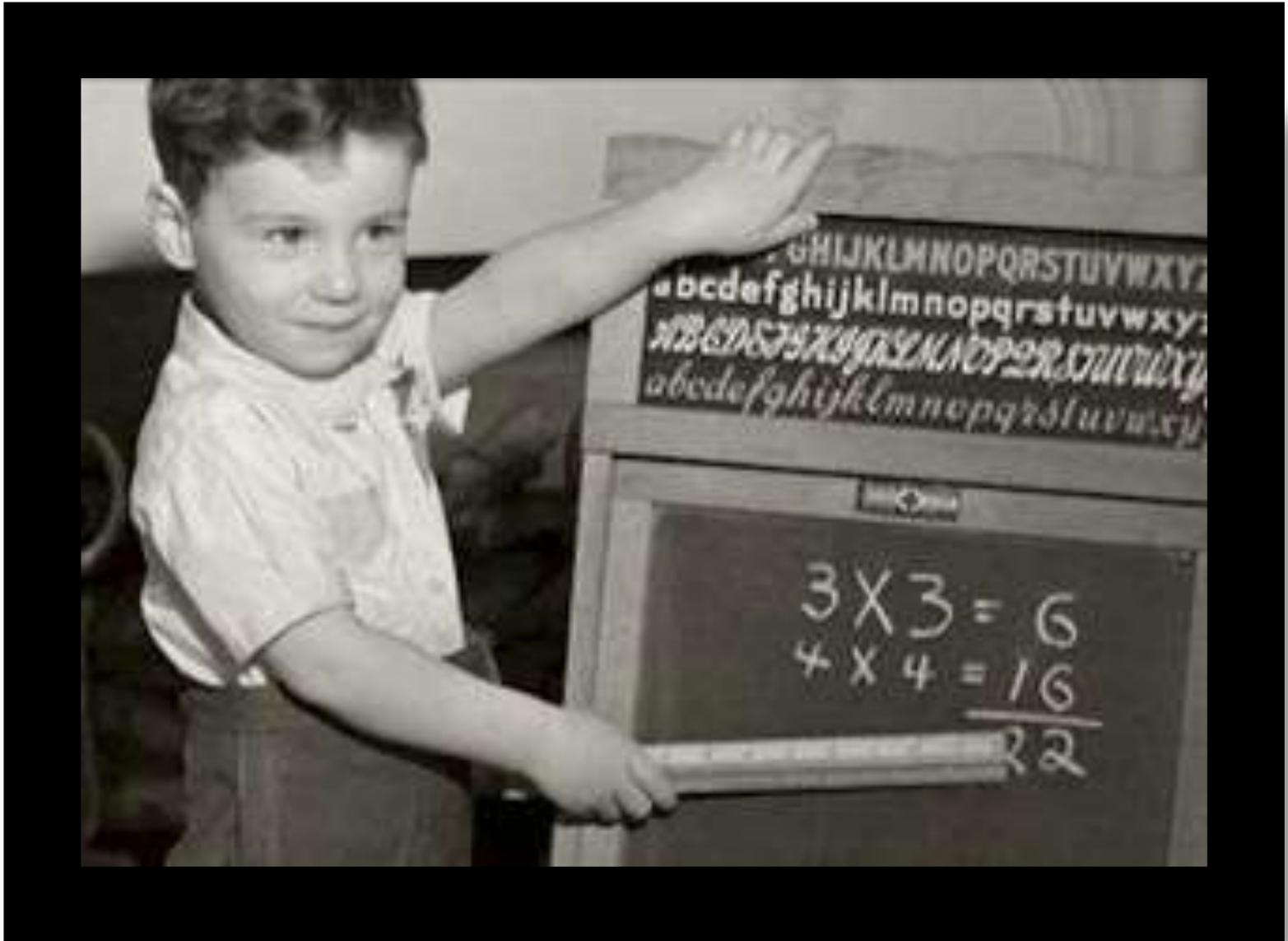
## INSORGENZA

- Acuta
- Cronica
- Acuta su cronica

## CARATTERISTICHE

- Latente : evidenziata dallo sforzo
- Manifesta : presente anche a riposo
- Ipossiemica parziale TIPO 1
- Ipossiemica-ipercapnica globale TIPO 2
- Peri -post-operatoria TIPO3
- Shock TIPO 4





# LA NORMALITA' DELLA FUNZIONE RESPIRATORIA dipende da

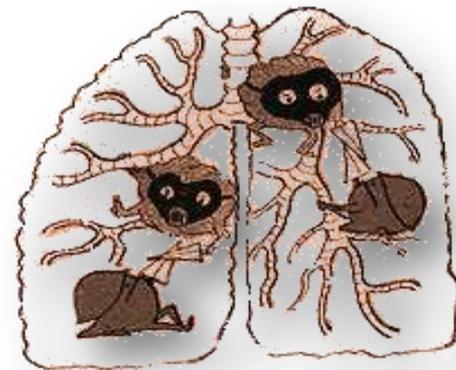
- **Ambiente**

- **Drive respiratorio**
- **Trasmissione del drive**
- **Pompa ventilatoria**

- **Pervietà vie aeree**
- **Funzione polmonare (Rapporto V/Q Diffusione)**
- **Trasporto di O<sub>2</sub>**
- **Respirazione cellulare**



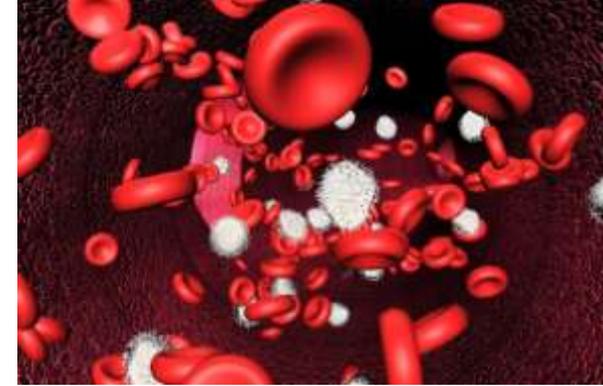
# Insufficienza respiratoria da cause ambientali: alterata composizione dell'aria



- **Respirazione di aria a bassa tensione di O<sub>2</sub>:**
  - Aria in ambienti confinati
  - Aria delle alte quote
- **Respirazione di aria ricca di CO<sub>2</sub>**
  - Aria in ambienti confinati
  - Fughe ambientali di gas



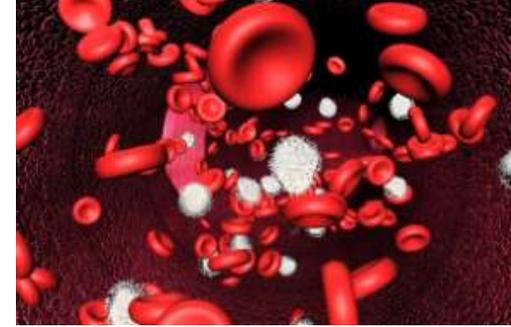
# Insufficienza respiratoria da alterato trasporto di O<sub>2</sub>



- **Deficit di trasporto locale**
- **Deficit di trasporto sistemico da alterazioni cardiocircolatorie**
- **Deficit di trasporto sistemico da alterazione dell'emoglobina**



# Insufficienza respiratoria da alterato trasporto di O<sub>2</sub>



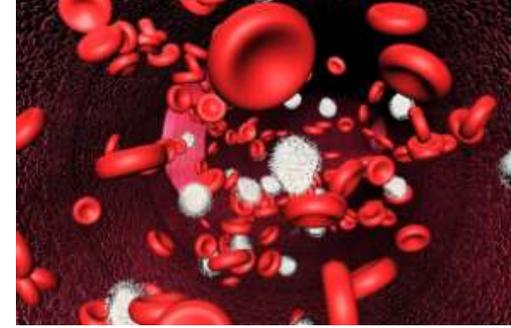
## ➤ Deficit di trasporto locale:



**Embolia polmonare**  
**Vasculiti**  
**Compressioni**



# Insufficienza respiratoria da alterato trasporto di O<sub>2</sub>

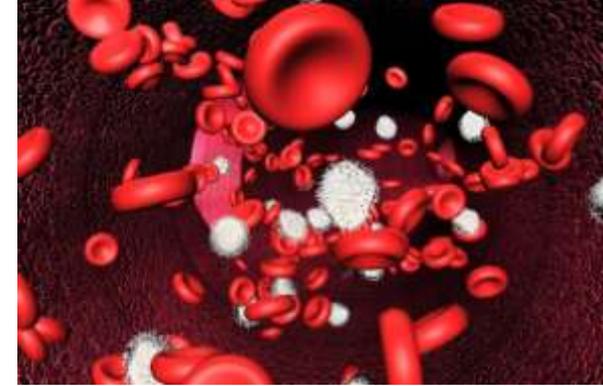


- **Insufficienza circolatoria e cardiocircolatoria**
- **Ipercinesie circolatorie e cardiache**



# Insufficienza respiratoria da alterato trasporto di O<sub>2</sub>

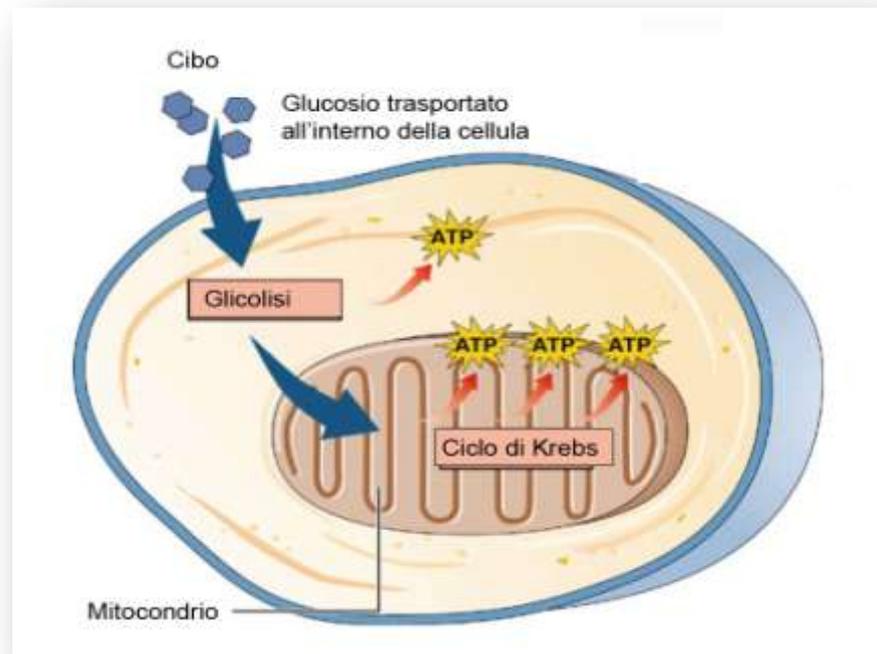
➤ Deficit di trasporto sistemico da alterazione dell'emoglobina:



- Riduzione quantitativa dell'emoglobina (anemie)
- Legame tra Hb e composti a più alta affinità per l'ossigeno (avvelenamento da CO)
- Eccessiva formazione di meta-Hb (forme congenite e acquisite) (la meta Hb può aumentare per azioni di ossidanti quali nitriti, sulfamidici)



# Insufficienza respiratoria da alterata respirazione cellulare



- **Avvelenamento da cianuro**
- **Avvelenamento da alcool**



# LA NORMALITA' DELLA FUNZIONE RESPIRATORIA dipende da

- Ambiente

• Insufficienza di pompa

• Trasmissione dell'aria

- Pompa ventilatoria

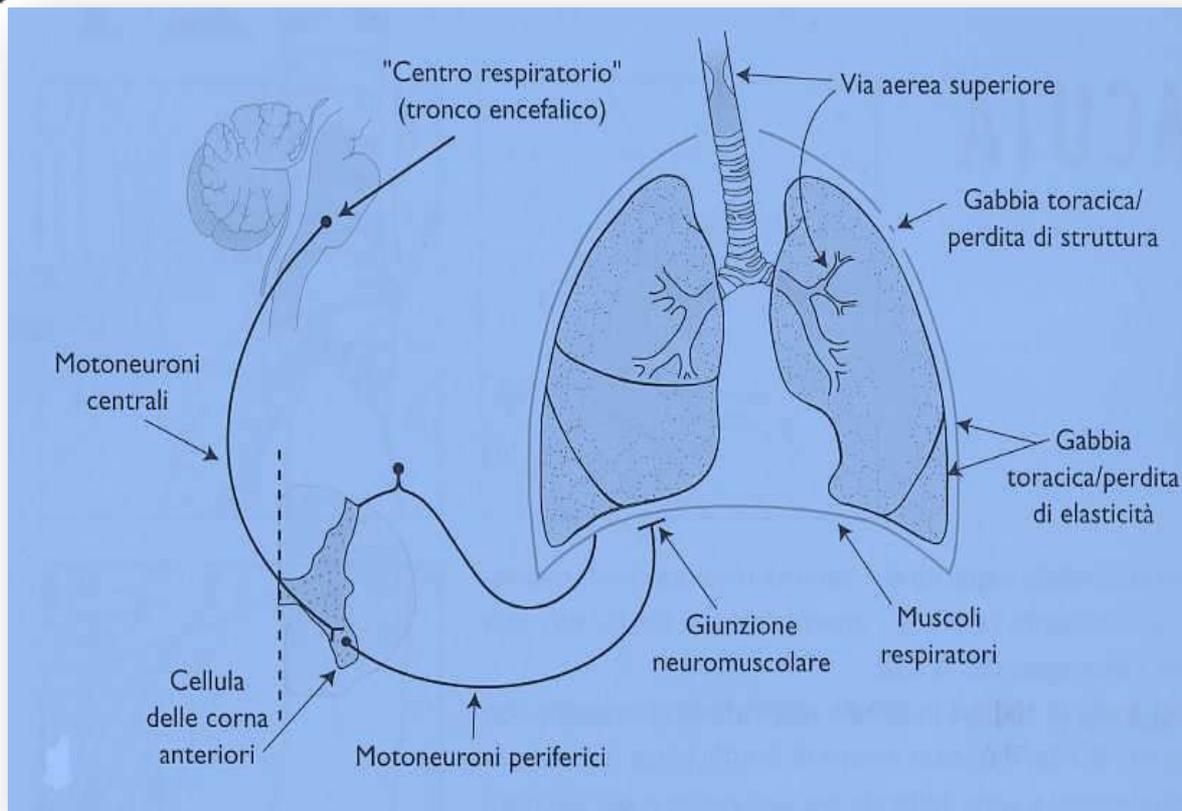
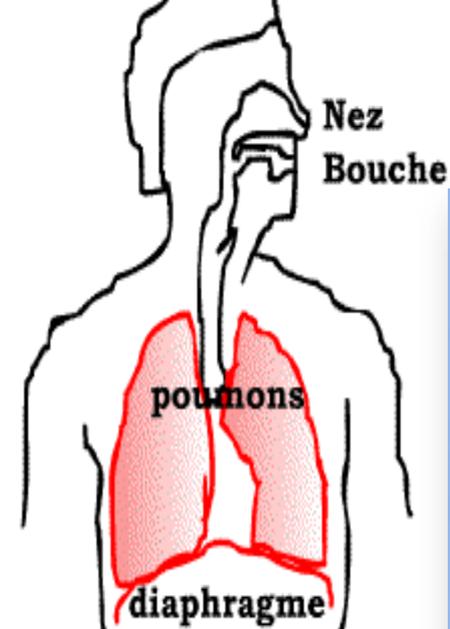
• Insufficienza di polmone

- Trasporto di O<sub>2</sub>
- Respirazione cellulare



# "insufficienza di pompa"

## Insufficienza respiratoria ipercapnica



### Caratteri

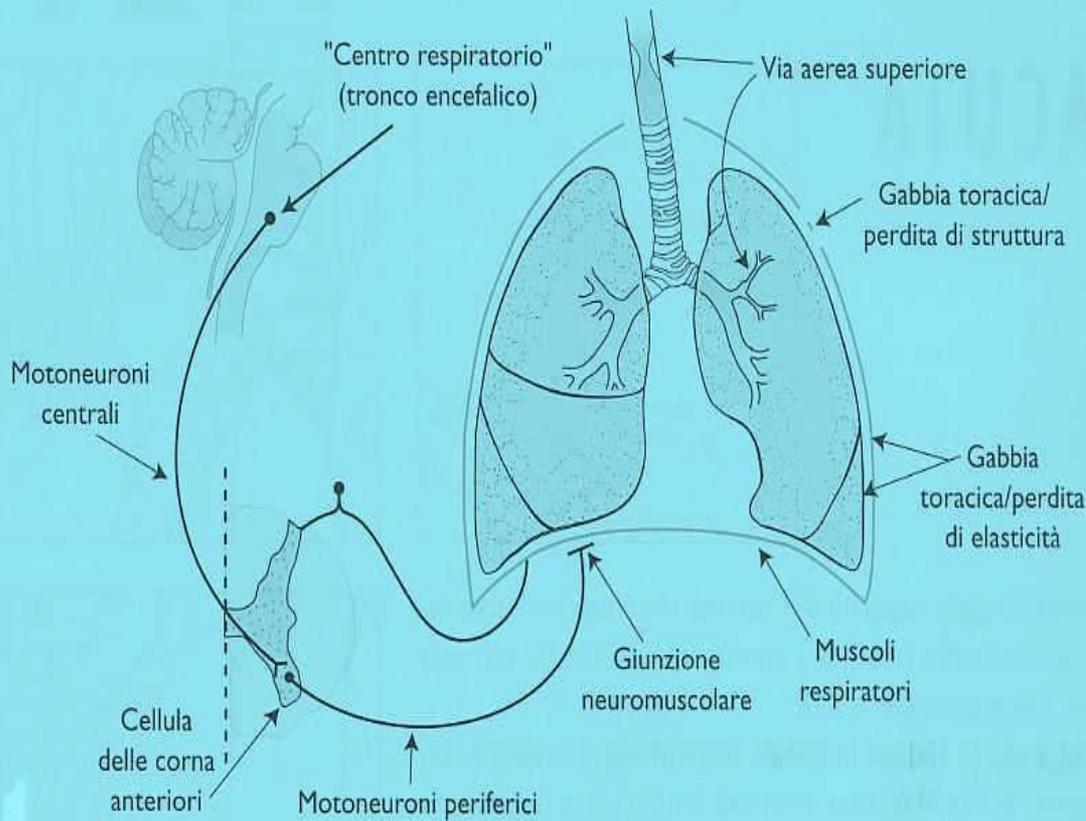
- **Malattia che interessa il comparto extrapolmonare**
- **Compromissione della ventilazione alveolare**
- **Acidosi respiratoria associata**



**“Insufficienza di pompa”**

**Insufficienza respiratoria  
ipercapnica**

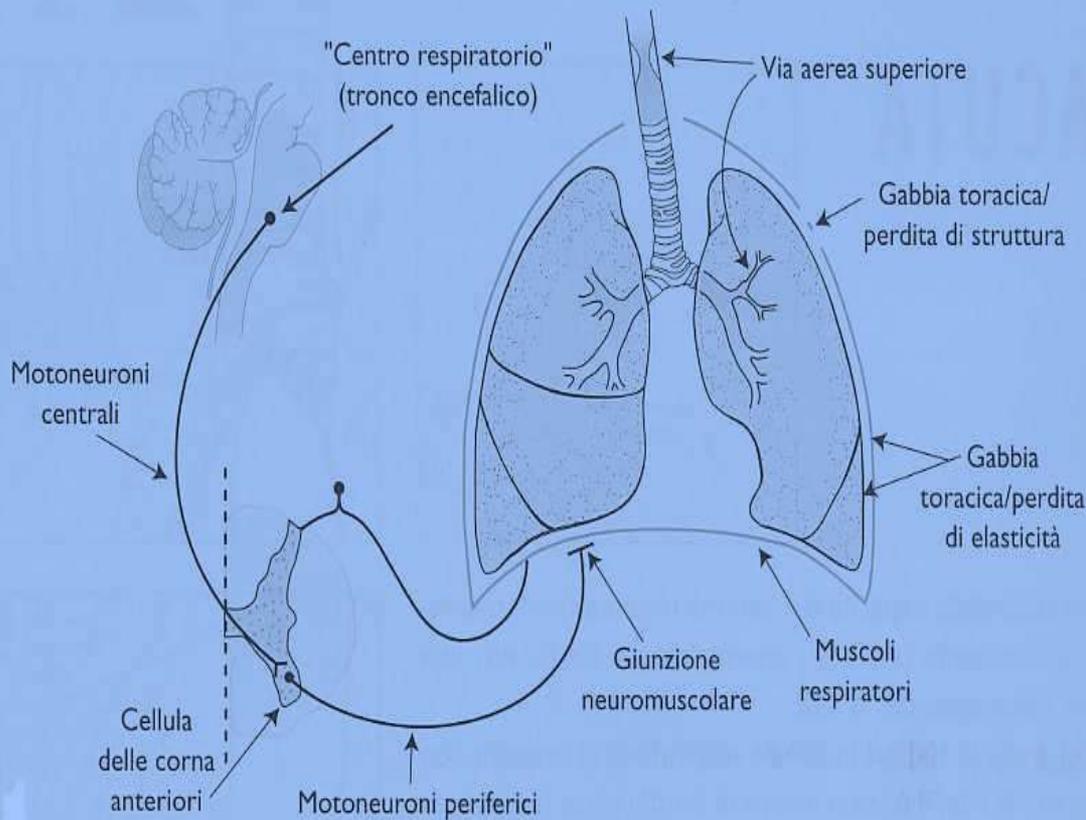
**Centro respiratorio**



- **Sovradosaggio di narcotici, sedativi e psicofarmaci,**
- **Sindromi bulbari,**
- **Elevata somministrazione di O<sub>2</sub>, Ipoventilazione: nell'obeso, ipoventilazione centrale e sindromi da ipoventilazione congenita , ipoventilazione associata a microangiopatia diabetica o disautonomia familiare**



# “Insufficienza di pompa” Insufficienza respiratoria ipercapnica



**Motoneuroni centrali**

**Cellule corno anteriori**

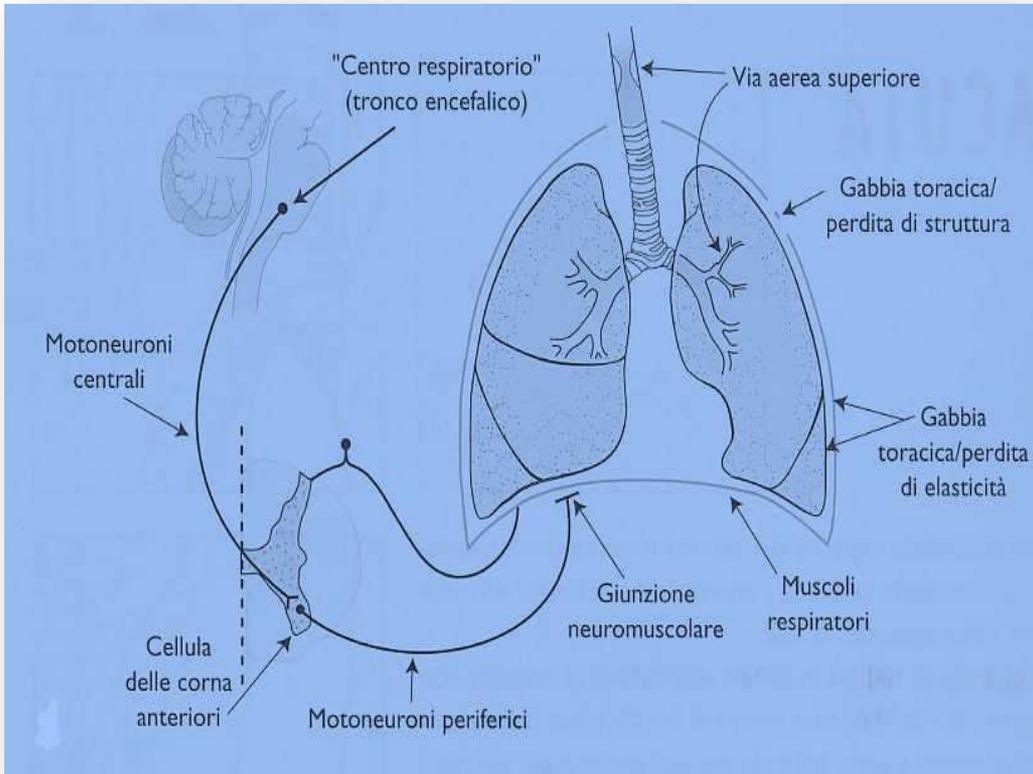
**Motoneuroni periferici**

➤ **Motoneuroni centrali**: trauma del midollo cervicale

➤ **Cellula delle corna anteriori** : poliomielite, mielopatie infettive, reumatiche, vascolari, sclerosi multipla

➤ **Motoneuroni periferici**: poliradicolopatia ascendente, malattia del secondo motoneurone, neuropatia ereditaria sensitivo motoria, neuropatia frenica associata a ipotermia cardiaca, chirurgica radiante, paraneoplastica





**Insufficienza di pompa**

**Insufficienza respiratoria  
ipercapnica**

**Giunzione neuromuscolare**

**Muscoli respiratori**

**Gabbia toracica**

**Vie aeree superiori**

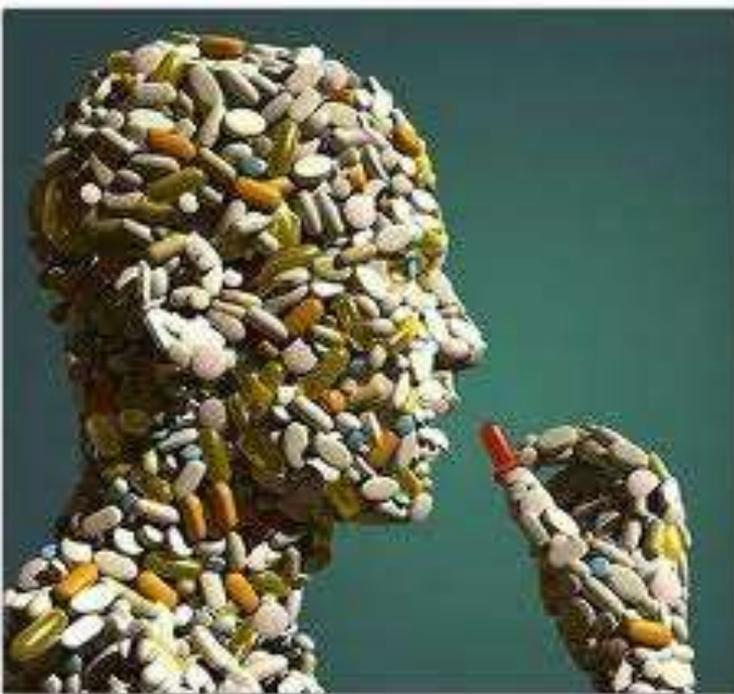
➤ **Giunzione neuromuscolare: myastenia gravis, connettivite mista**

➤ **Muscoli respiratori: miopatia, distrofie muscolari tipo Duchenne ,Becker, Emery Dreifuss ecc., non Duchenne : congenite e metaboliche, tipo deficienza di maltasi, infiammatorie tipo polimiosite; miopatie da malattie sistemiche, tipo miopatia carcinomatosa, cachessia /anorresia nervosa, associata a farmaci, BPCO**

➤ **Gabbia toracica, perdita di elasticità/alterazione strutturale: cifoscoliosi, osteogenesi imperfetta, sindrome della spina rigida, "volet" nella parete toracica, toracoplastica, obesità, BPCO, versamento pleurico**

➤ **Vie aeree superiori: laringospasmo**



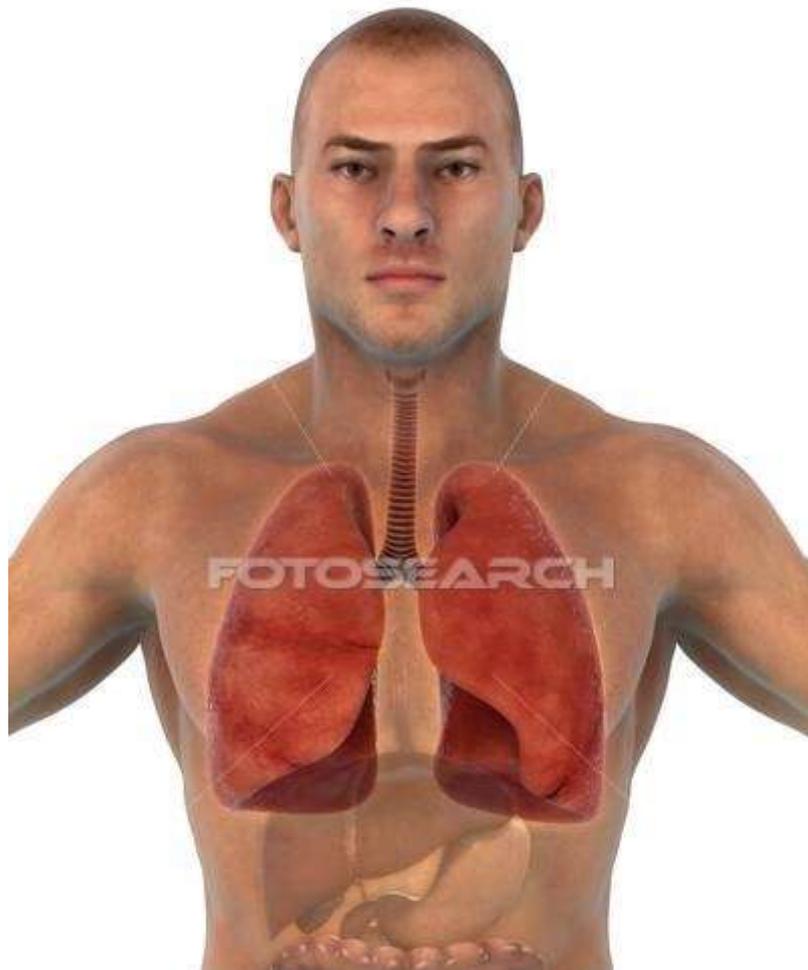
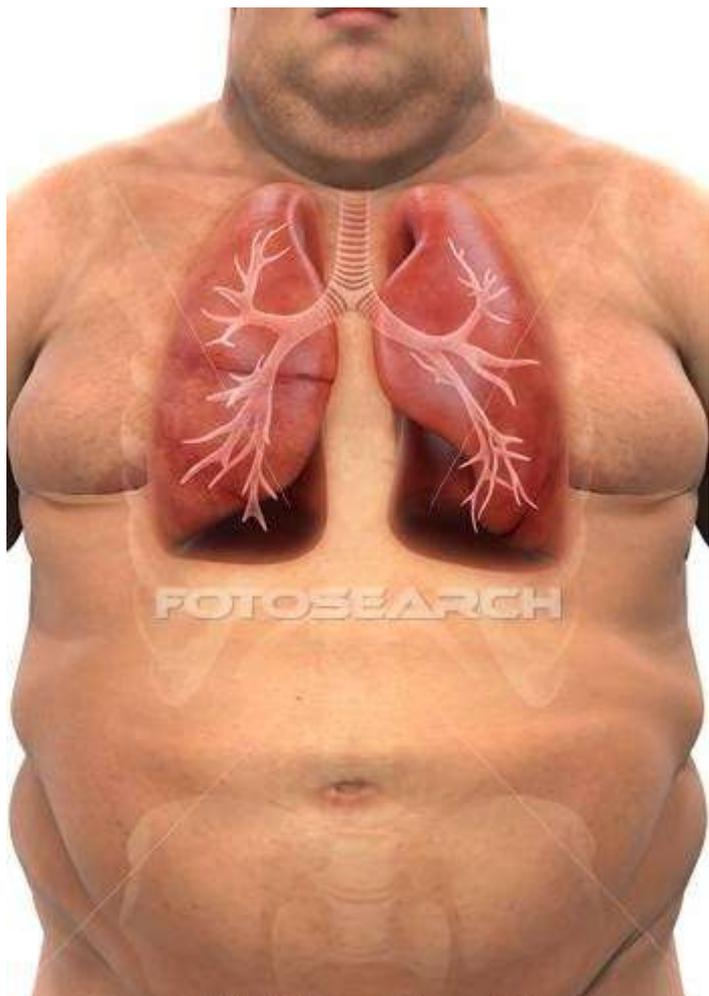




S.C. RIABILITAZIONE PNEUMOLOGICA

P.O. SONDALO





# “Insufficienza polmonare”

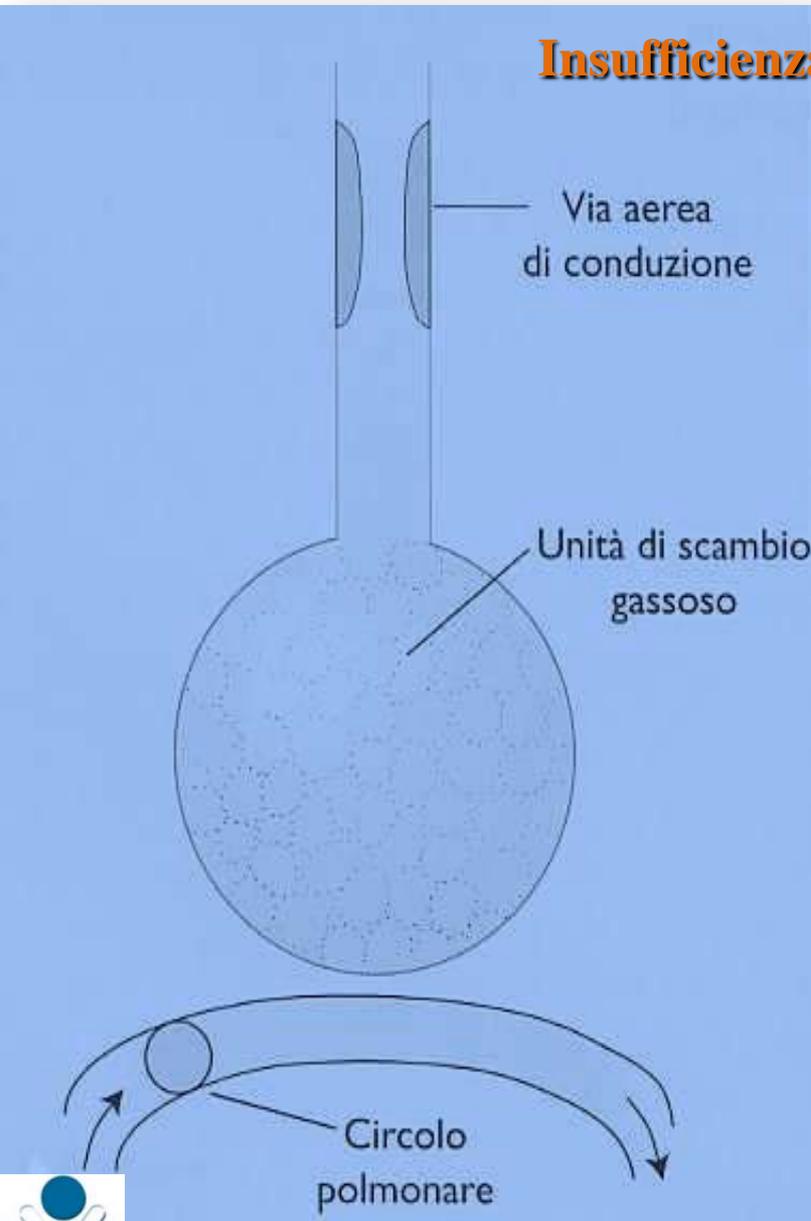
## Insufficienza respiratoria ipossiémica

### Caratteri

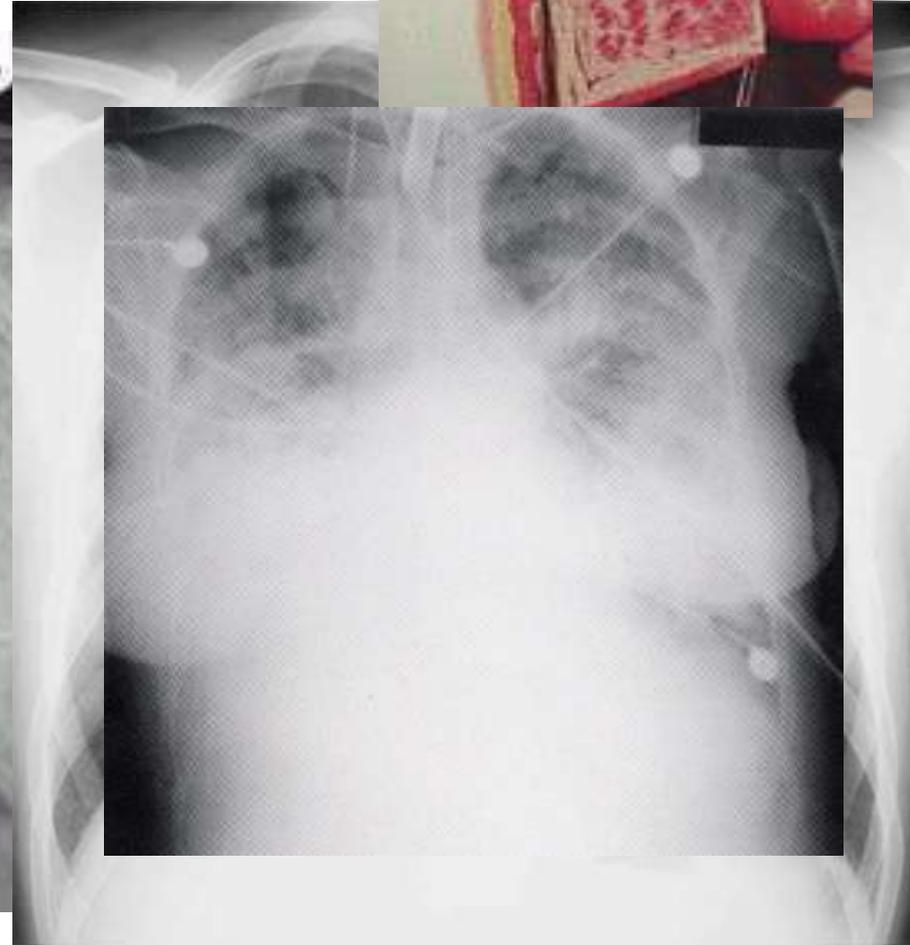
- Malattia che interessa il comparto polmonare
- Diminuzione dello scambio gassoso tra gli alveoli e il sangue dei capillari polmonari
- $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$
- Acidosi (lattica) metabolica associata

### Alterazioni del parenchima polmonare

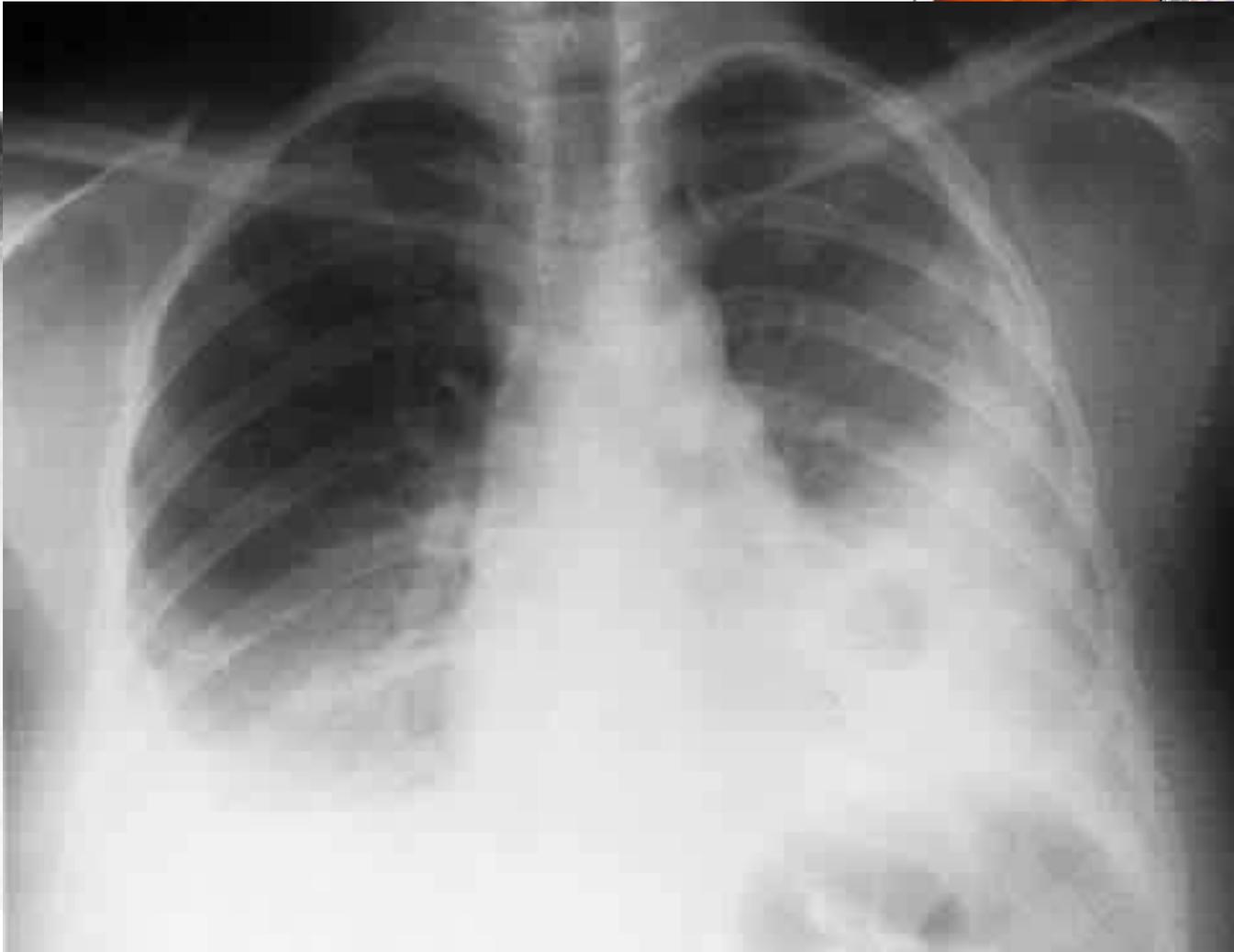
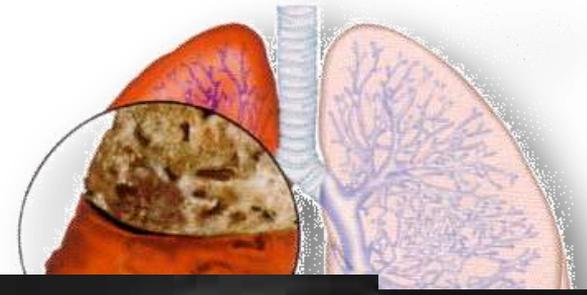
- Vie aeree di conduzione (ad es., asma grave)
- Unità di scambio gassoso (ad es., polmonite, sindrome da sofferenza respiratoria acuta, interstiziopatie, scompenso cardiaco)
- Riduzione di superficie
- Circolo polmonare (ad es., tromboembolismo)



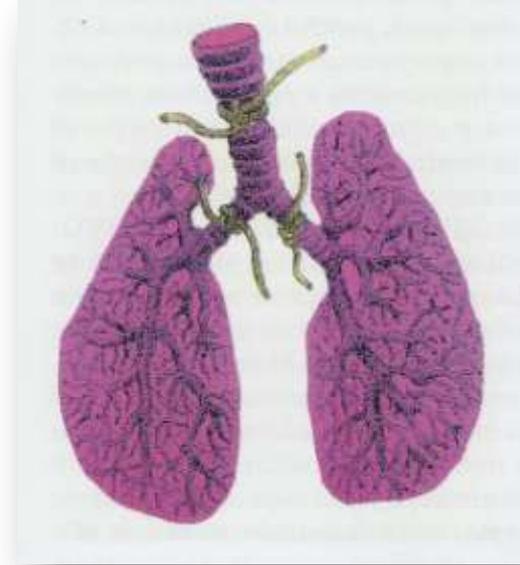
# Insufficienza respiratoria da alterazione della superficie di scambio



# Insufficienza respiratoria da riduzione di superficie



# Insufficienza respiratoria da ostruzione

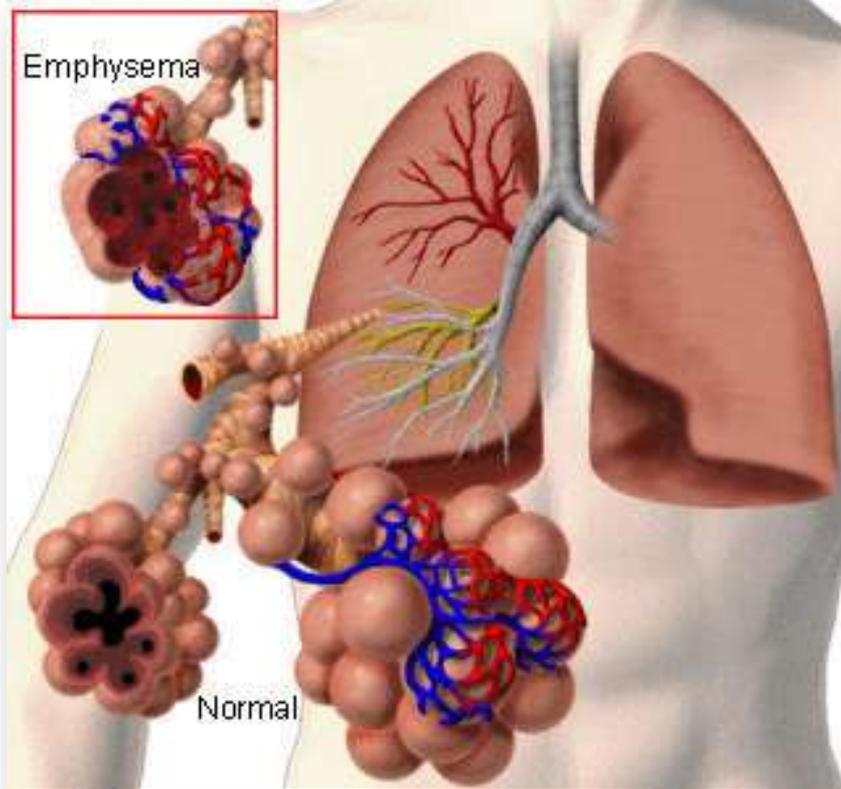




S.C. RIABILITAZIONE PNEUMOLOGICA

P.O. SONDALO

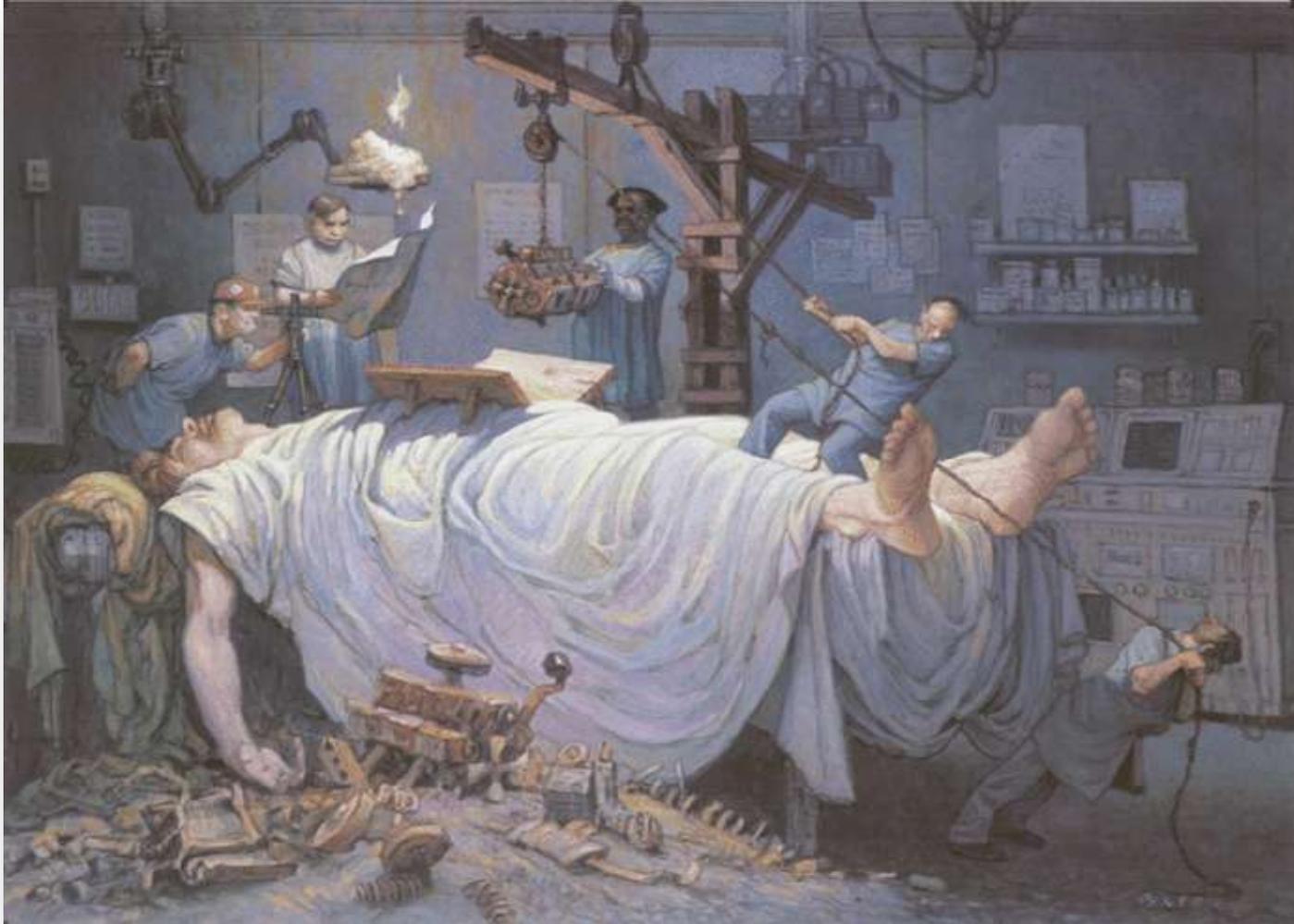








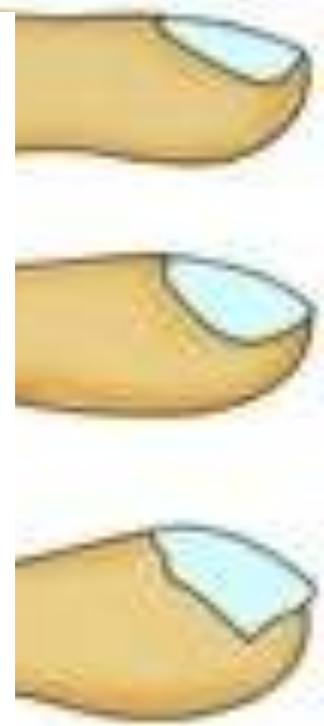
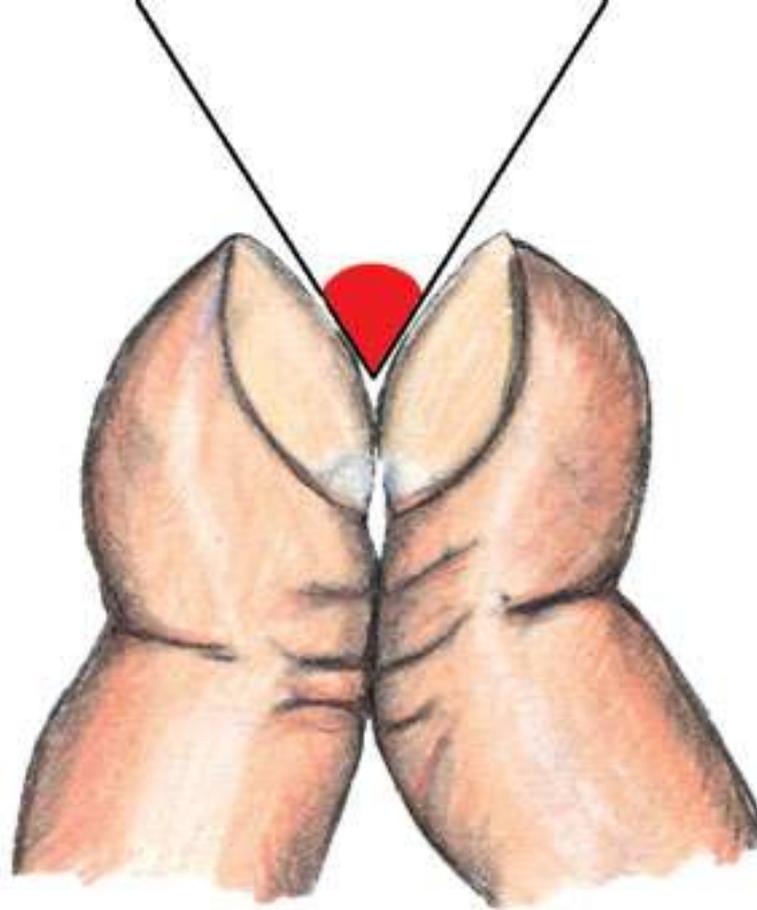
# VALUTAZIONE



# Segni clinici di insufficienza respiratoria



# Segni clinici di insufficienza respiratoria



# Segni e sintomi da ipossia

Danno cellulare →→→→necrosi

**Cianosi**

**Dispnea**

**Ipossia cerebrale:** disturbi del sonno, perdita memoria a corto termine, euforia, irritabilità, perdita della capacità di giudizio, Alterazioni delle capacità psicomotorie, edema cerebrale

**Ipossia cardiaca:** tachicardia, riduzione della gettata e della contrattilità cardiaca, Aritmie, CPC, Scompenso cardiaco congestizio

**Vasocostrizione polmonare – rimodellamento:** ipertensione polmonare

**Alterazioni Endocrine:** ipotiroidismo,...

**Alterazioni Ematologiche:** poliglobulia

**Broncospasmo**

**Disfunzione muscolare**



# Ipercapnia acuta: segni clinici

Esempio: avvelenamento da farmaci che riducono il drive respiratorio

- **Dispnea**
- **Cefalea frontale sudorazione, salivazione, ↑ secrezione gastrica**
- **Tremori grossolani (flapping) e ipertono muscolare**
- **Vasodilatazione periferica**
- **Progressiva ↓ dello stato di coscienza fino al coma**

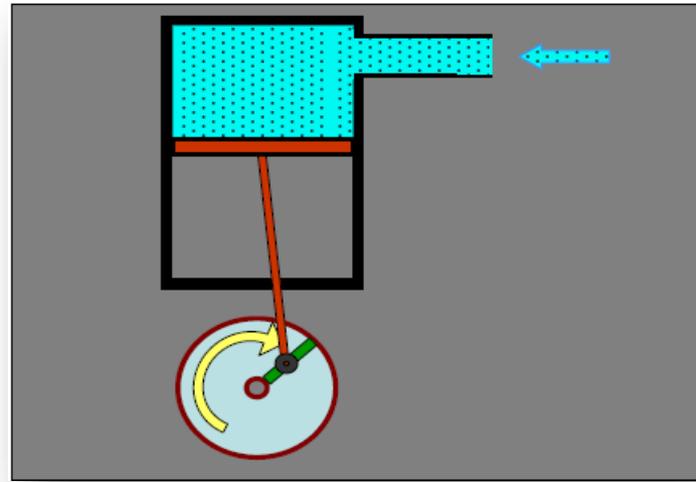


# Ipercapnia cronica: segni clinici

**I pazienti cronicamente ipercapnici  
tollerano livelli anche elevati di PaCO<sub>2</sub>**

**Segni e sintomi dell'ipercapnia cronica sono  
molto meno drammatici che per aumento  
acuto della PaCO<sub>2</sub>**





**l'apparato respiratorio è una  
pompa che sposta volumi d'aria  
nell'unità dell'unità di tempo**

## **LAVORO RESPIRATORIO**



# Fatica respiratoria

**è la incapacità dei muscoli respiratori di continuare a generare una pressione sufficiente a mantenere una corretta V'A.**



# Segni clinici di fatica:

- Frequenza respiratoria > 35/min
- Movimenti respiratori paradossi → il paziente combatte
- Respiro rapido e frequente
- Sonnolenza o ridotta responsività del paziente  
→ Il paziente ha finito di combattere



# Segni clinici di fatica



# Ventilazione Meccanica (VM)...quando?

**... Quando gli sforzi respiratori spontanei non sono in grado di garantire un'adeguata ventilazione alveolare**







# Dispnea

**“ Spiacevole sensazione  
di difficoltà nella respirazione”**



# Dispnea



*Il Paziente può dire:*

- “di avere il fiato corto”
- “di non avere fiato”
- “che gli manca l’aria”
- “di soffocare”
- “di avere sensazione di oppressione al torace”
- “di avere senso di costrizione al giugulo”



# *Dispnea acuta: il circolo vizioso*



# Dispnea cronica: il circolo vizioso

DISPNEA A RIPOSO

DISPNEA

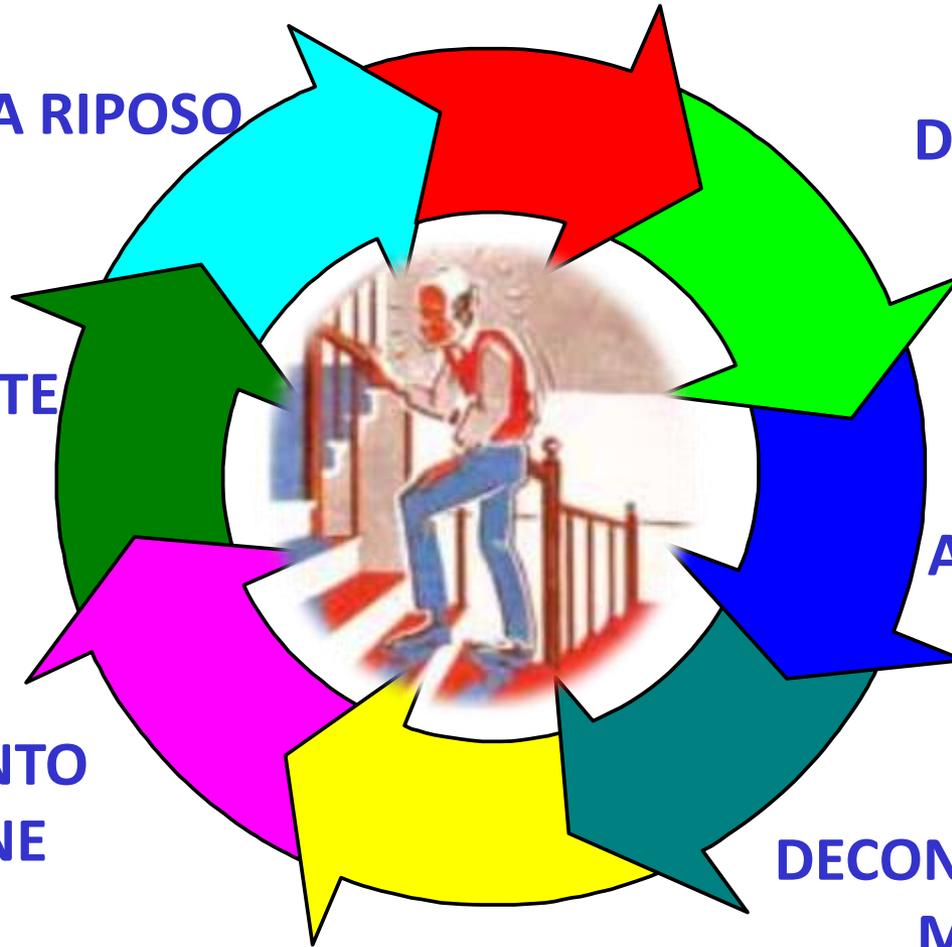
DISPNEA DURANTE  
ADL

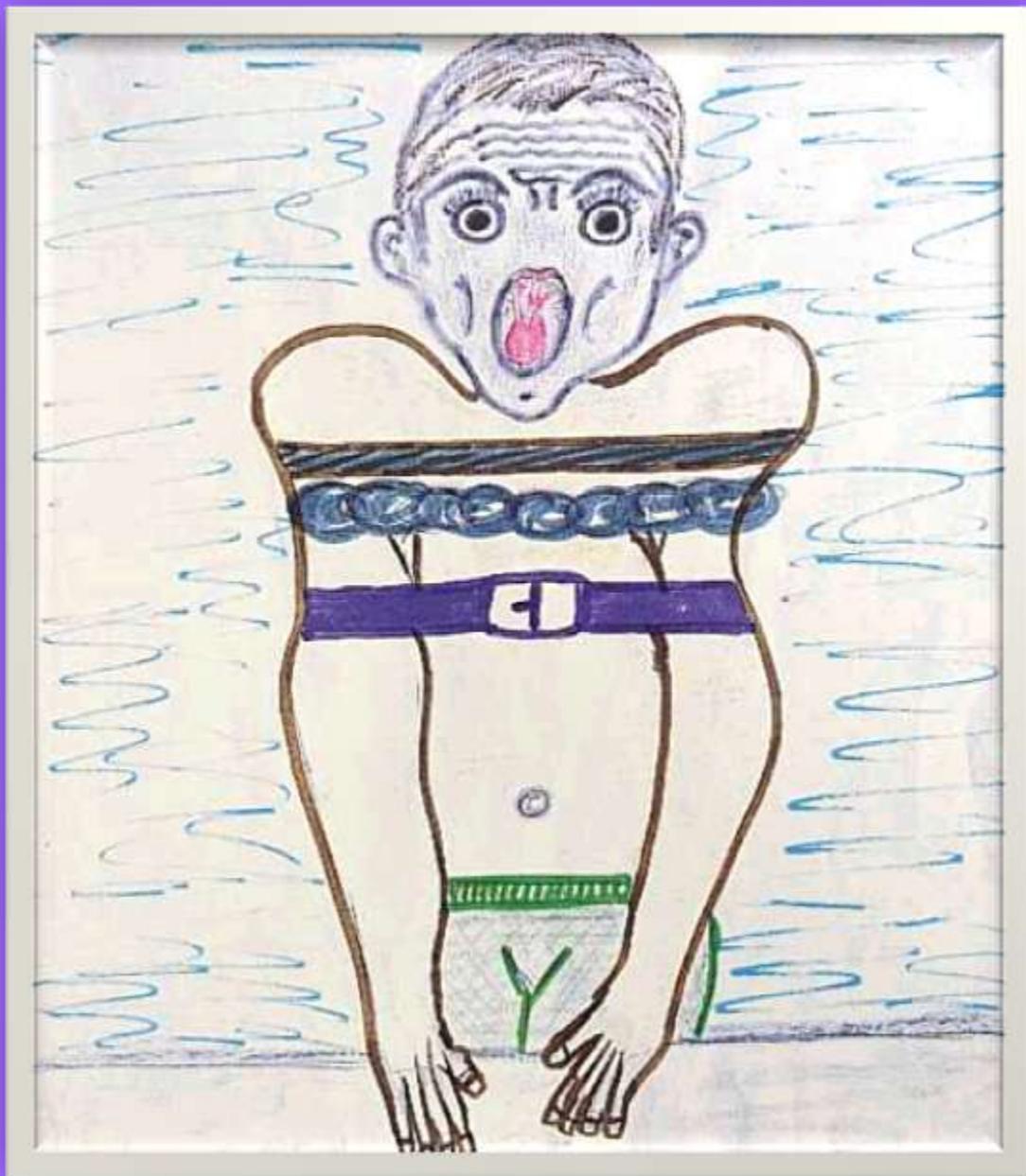
RIDUZIONE  
ATTIVITA' FISICA

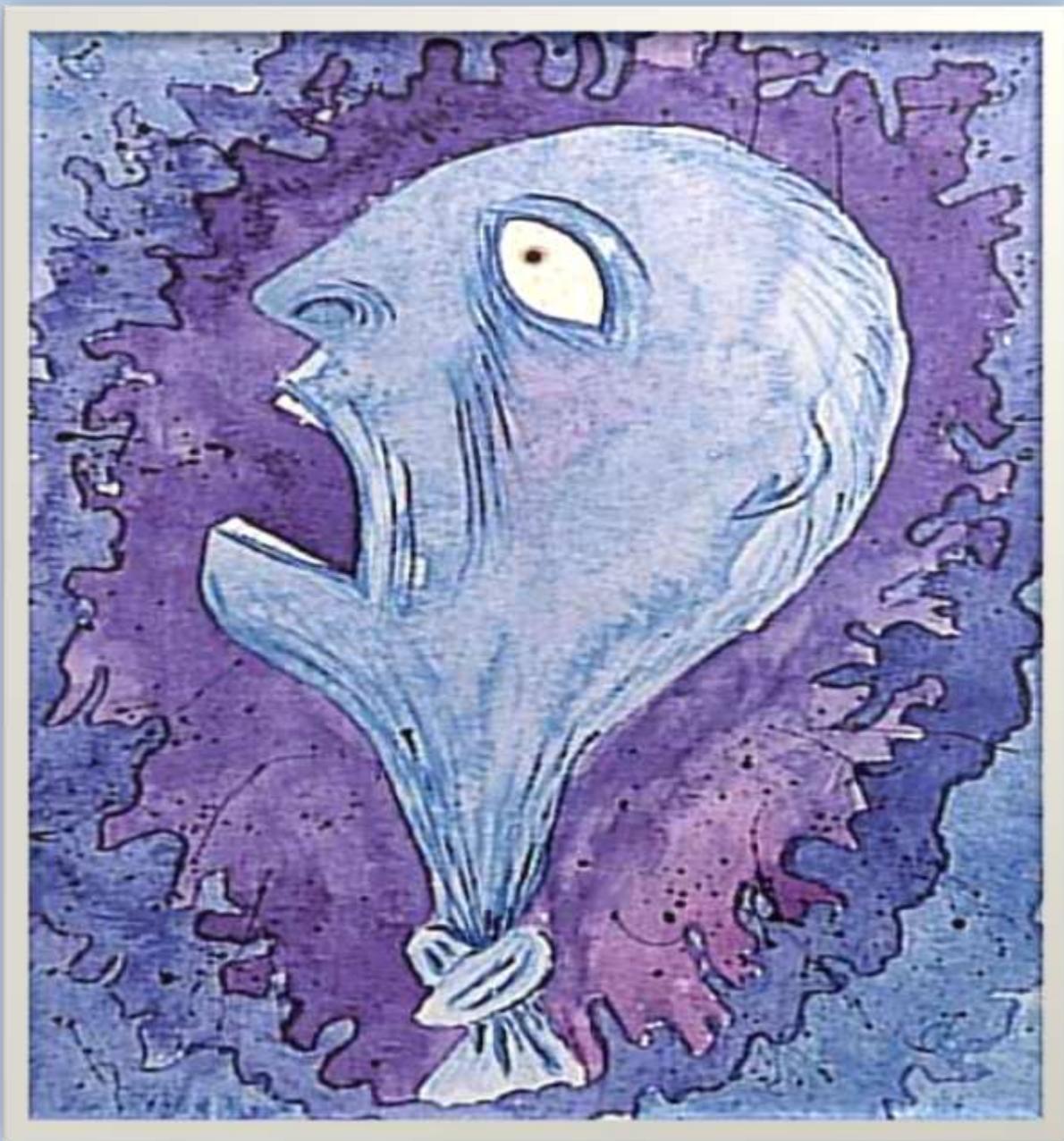
DIMAGRIMENTO  
DEPRESSIONE

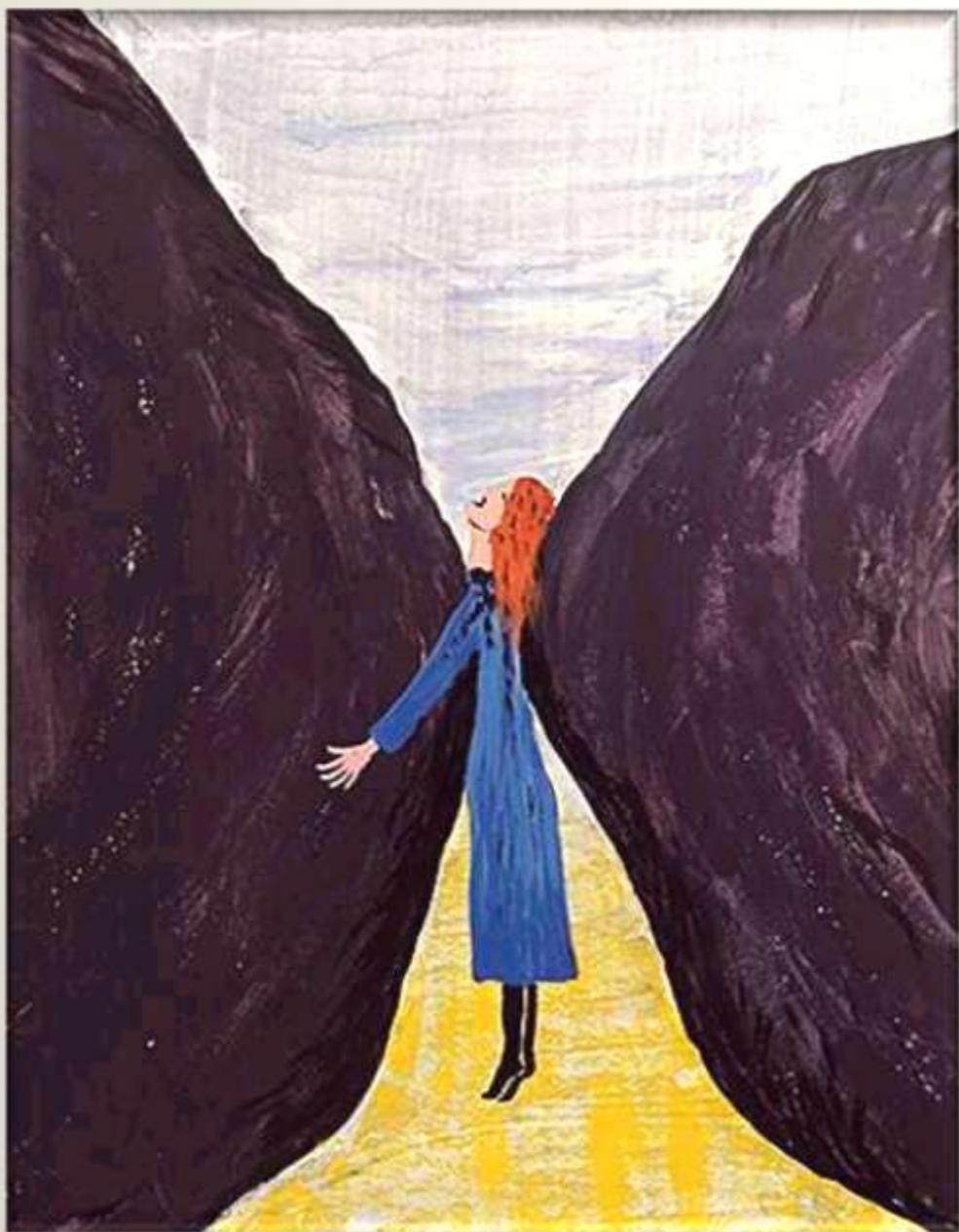
DECONDIZIONAMENTO  
MUSCOLARE

PRECOCE  
COMPARS  
DISPNEA

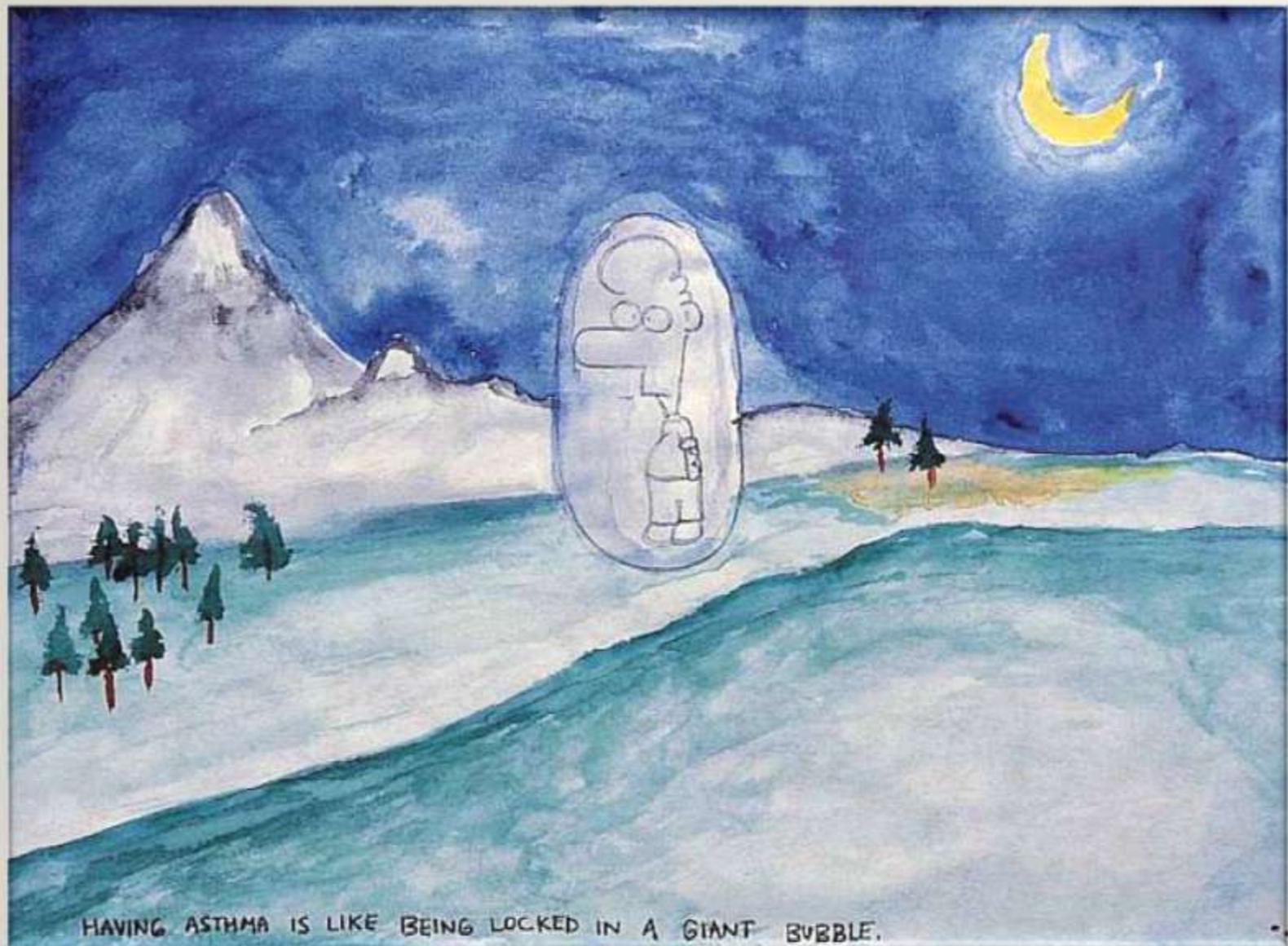












HAVING ASTHMA IS LIKE BEING LOCKED IN A GIANT BUBBLE.



ASTHMA

I hate  
ASTHMA!



