



7° Congresso Nazionale SIMEUP

Napoli, 22 - 24 ottobre 2009

Primo approccio terapeutico al paziente con: Insufficienza respiratoria



Renato Cutrera
Dir. U.O.C. Broncopneumologia
Dipartimento Medicina Pediatrica (Prof. A.G. Ugazio)
Ospedale Pediatrico Bambino Gesù IRCCS

cutrera@opbg.net

PEDIATRIC ASSESSMENT



General Impression (First view of patient)

Airway & Appearance (Open/Clear – Muscle Tone /Body Position)

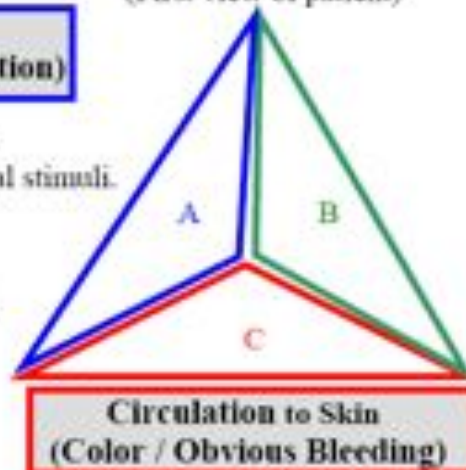
Abnormal: Abnormal or absent cry or speech. Decreased response to parents or environmental stimuli. Floppy or rigid muscle tone or not moving.

Normal: Normal cry or speech. Responds to parents or to environmental stimuli such as lights, keys, or toys. Good muscle tone. Moves extremities well.

Work of Breathing (Visible movement / Respiratory Effort)

Abnormal: Increased/excessive (nasal flaring, retractions or abdominal muscle use) or decreased/absent respiratory effort or noisy breathing.

Normal: Breathing appears regular without excessive respiratory muscle effort or audible respiratory sounds.



Circulation to Skin (Color / Obvious Bleeding)

Abnormal: Cyanosis, mottling, paleness/pallor or obvious significant bleeding.

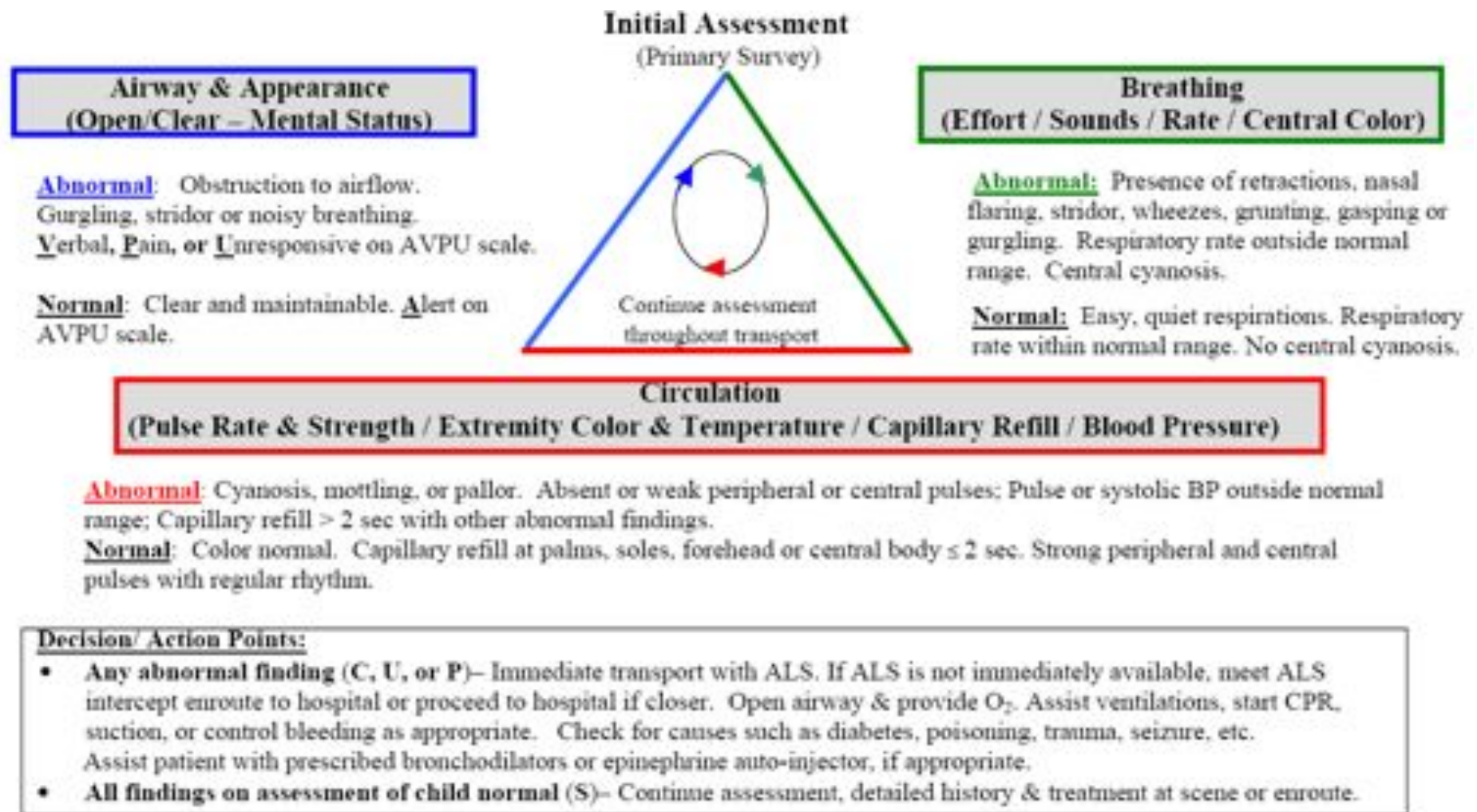
Normal: Color appears normal for racial group of child. No significant bleeding.

Decision/Action Points:

- Any abnormal findings or life-threatening chief complaint such as major trauma/burns, seizures, diabetes, asthma attack, airway obstruction, etc (urgent) – proceed to Initial Assessment. Contact ALS if ALS not already on scene/enroute.
- All findings normal (non-urgent) – proceed to Initial Assessment.

<http://www.health.state.ny.us/nysdoh/ems/pdf/pediatricreferencecard-04.pdf>





<http://www.health.state.ny.us/nysdoh/ems/pdf/pediatricreferencecard-04.pdf>



Normal Respiratory Rate:

Infant (<1yr):	30- 60
Toddler (1-3yr):	24 -40
Preschooler(4-5yr):	22- 34
School-age(6-12yr):	18 -30
Adolescent(13-18yr):	12 -20

Normal Pulse Rate:

Infant:	100-160
Toddler:	90-150
Preschooler:	80-140
School-age:	70-120
Adolescent:	60-100

Pulses slower in sleeping child / athlete

Lower Limit of Normal Systolic BP:

Infant:	>60 (or strong pulses)
Toddler:	>70 (or strong pulses)
Preschooler:	>75
School-age:	>80
Adolescent:	>90

Estimated min.SBP >70 + (2 x age in yr)

<http://www.health.state.ny.us/nysdoh/ems/pdf/pediatricreferencecard-04.pdf>

R. Cutrera, 2009 - cutrera@opbg.net





Insufficienza respiratoria (IR): definizione

Ridotta efficacia del sistema respiratorio nel garantire gli scambi gassosi di conseguenza non vengono raggiunti normali livelli di PaO_2 e PaCO_2

Diagnosi di IR non solo clinica, ma basata sui risultati dell'emogasanalisi

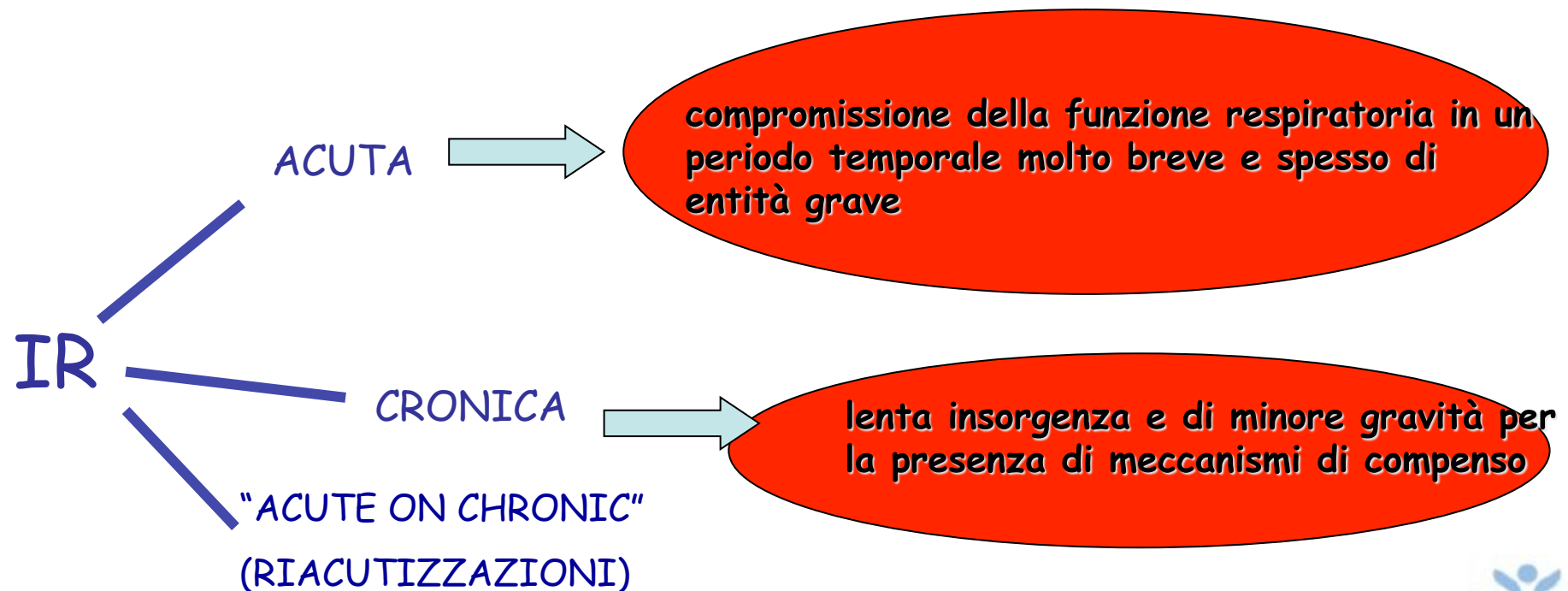
CRITERI EMOGASANALITICI DI I.R.	
$\text{PaO}_2 < 55\text{mmHg}$	IPOSSIEMIA
$\text{PaCO}_2 > 45\text{mmHg}$	IPERCAPNIA
$\text{pH} < 7.35$	ACIDOSI RESPIRATORIA



Classificazione:

Ipossiemica (tipo I) : $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ e PaCO_2 normale o ridotta

Ipercapnica (tipo II): $\text{PaCO}_2 > 50 \text{ mmHg}$, ipossiemia e acidosi



INSUFFICIENZA RESPIRATORIA IPOSSIEMICA (TIPO I)

- SQUILIBRIO V_a/Q
- ALTERAZIONE DELLA DIFFUSIONE
- SHUNT

INSUFFICIENZA RESPIRATORIA IPERCAPNICA (Tipo II)

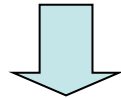
- IPOVENTILAZIONE
- SQUILIBRIO V_a/Q



Alterazione del rapporto ventilazione/perfusione (V_a/Q)

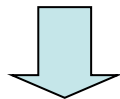
Esistono:

- Zone polmonari con $\uparrow$ del rapporto V/Q
($\uparrow$ della ventilazione distrettuale)



$PaCO_2$ tende ad essere più bassa del normale

- Zone polmonari con $\downarrow$ diminuzione del rapporto V/Q
($\downarrow$ della ventilazione distrettuale)



$PaCO_2$ aumentata

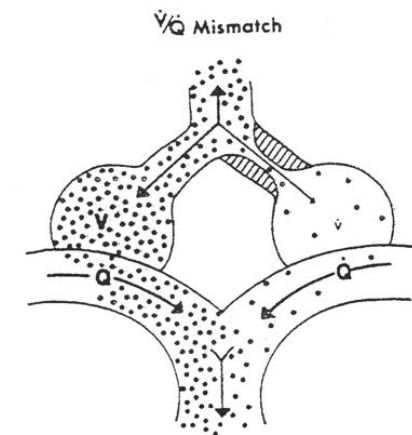
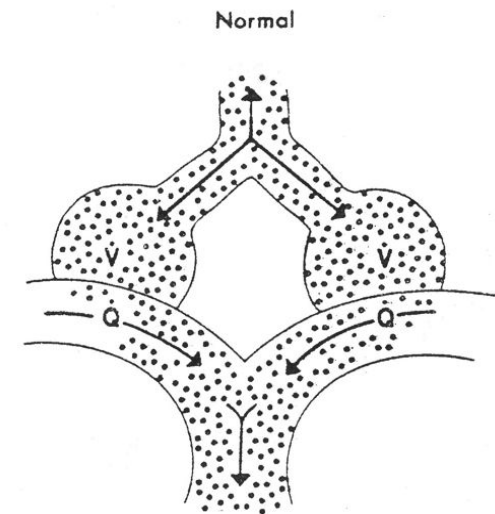
- Miscelazione del sangue proveniente dalle due zone ad alto e basso rapporto V/Q

causa

riequilibrio della $PaCO_2$, ma permanenza del quadro ipossiémico

pertanto si ha

un quadro di **ipossiémia con normocapnia**





R. Cutrera, 2009 - cutrera@opbg.net



ALTERAZIONE DELLA DIFFUSIONE

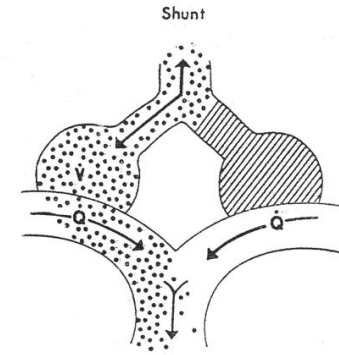
Il meccanismo patogenetico interessa l'integrità della membrana alveolo capillare e la conseguente alterazione della diffusione alveolo capillare dell'ossigeno.

Le patologie strutturali che modificano le proprietà di diffusione come le patologie interstiziali determinano anche alterazione del rapporto V/Q con conseguente ipossiemia.



SHUNT

Una certa quota di sangue raggiunge il circolo arterioso dopo aver attraversato **regioni alveolari non ventilate**



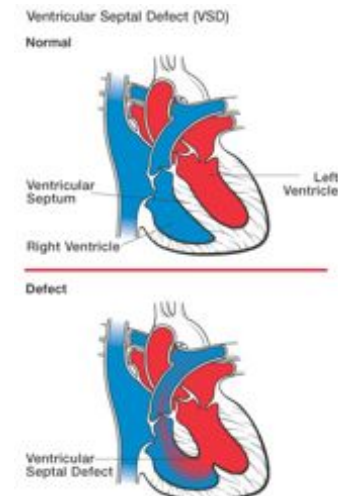
Shunt intrapolmonari:

- ➡ fistole artero-venose (rare)
- ➡ area polmonare non ventilata ma perfusa (lobo in fase di consolidamento durante una polmonite)
- ➡ Sindrome da **distress respiratorio**

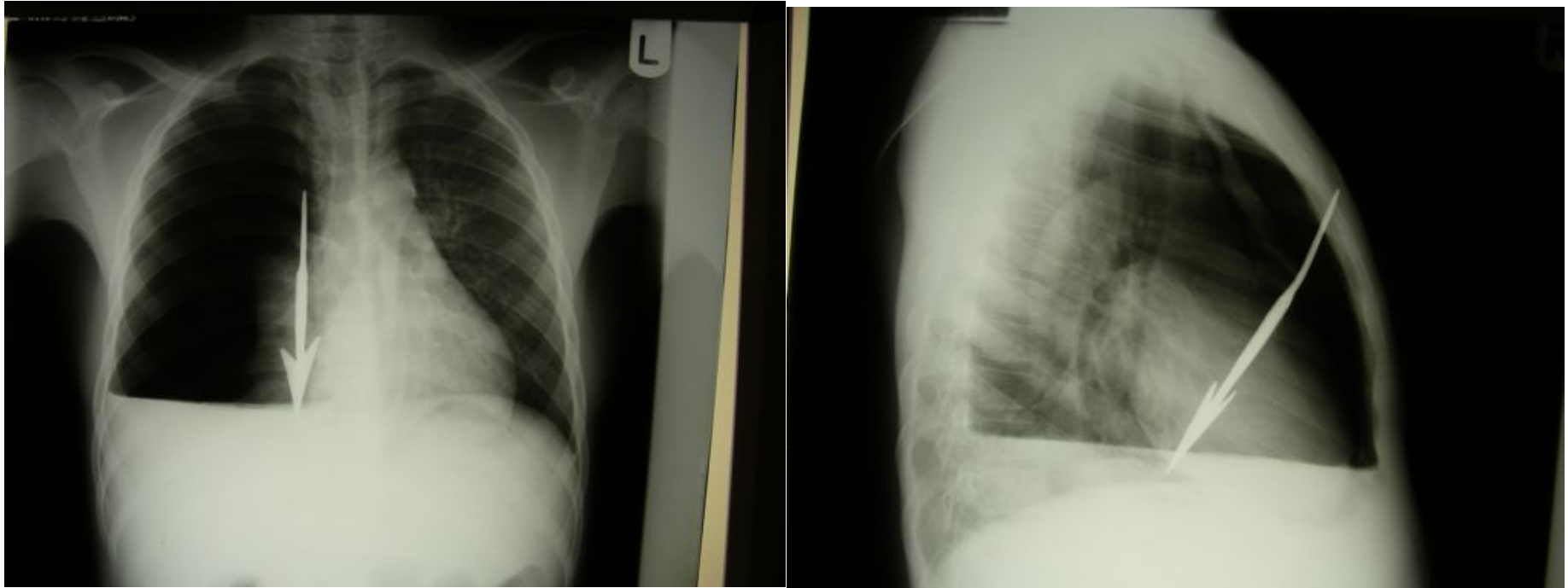


Shunt extrapolmonari:

- ➡ gravi cardiopatie congenite per difetti del setto interatriale o interventricolare







IPOVENTILAZIONE

Determina sempre un aumento della PaCO_2 → importante parametro da un punto di vista diagnostico.

Equazione della ventilazione alveolare:

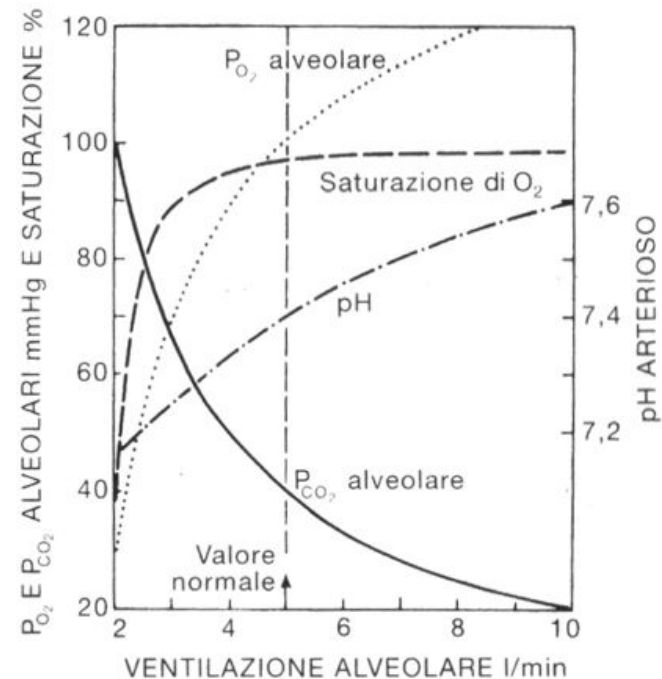
$$\text{PaCO}_2 = \frac{\text{VCO}_2}{\text{VA}} K$$

VCO_2 = CO_2 espirata
 K = costante

VA = ventilazione alveolare

Se si dimezza la ventilazione alveolare la PaCO_2 raddoppia

Il volume di aria inspirata che arriva agli alveoli nell'unità di tempo (ventilazione alveolare) risulta diminuito



Physiological reasons for the increased susceptibility of infants for respiratory compromise in comparison to adults

Cause	Physiological or anatomical basis
Metabolism ↑	O ₂ consumption ↑
Risk of apnoea ↑	Immaturity of control of breathing
Airway resistance ↑	Nose breathing
Upper airway resistance ↑	Large tongue
	Airway size ↓
	Collapsibility ↑
	Pharyngeal muscle tone ↓
	Compliance of upper airway structures ↑
Lower airway resistance ↑	Airway size ↓
	Collapsibility ↑
	Airway wall compliance ↑
	Elastic recoil ↓
Lung volume ↓	Numbers of alveoli ↓
	Lack of collateral ventilation
Efficiency of respiratory muscles ↓	Efficiency of diaphragm ↓
	Rib cage compliance ↑
	Horizontal insertion at the rib cage
	Efficiency of intercostal muscles ↓
	Horizontal ribs
Endurance of respiratory muscles ↓	Respiratory rate ↑
	Fatigue-resistant type I muscle fibres ↓

Hammer J, Eber E (eds): Paediatric Pulmonary Function Testing. Prog Respir Res. Basel, Karger, 2005, vol 33, pp 2–7

R. Cutrera, 2009 - cutrera@opbg.net



**Fattori predisponenti
insufficienza respiratoria
acuta**

Vie aeree piccole e facilmente
collassabili

Instabilità della parete toracica

Ridotta ventilazione collaterale a
livello alveolare

Instabilità della capacità
funzionale residua

Immaturità dei sistemi di
controllo del respiro

Propensione all'apnea

Scarso controllo del tono delle vie aeree
superiori

Rapida comparsa di fatica muscolare
Incompleta maturazione del sistema
immunitario

Malattie o sindromi genetiche

Problematiche residue legate alla
prematurità
(displasia broncopolmonare)

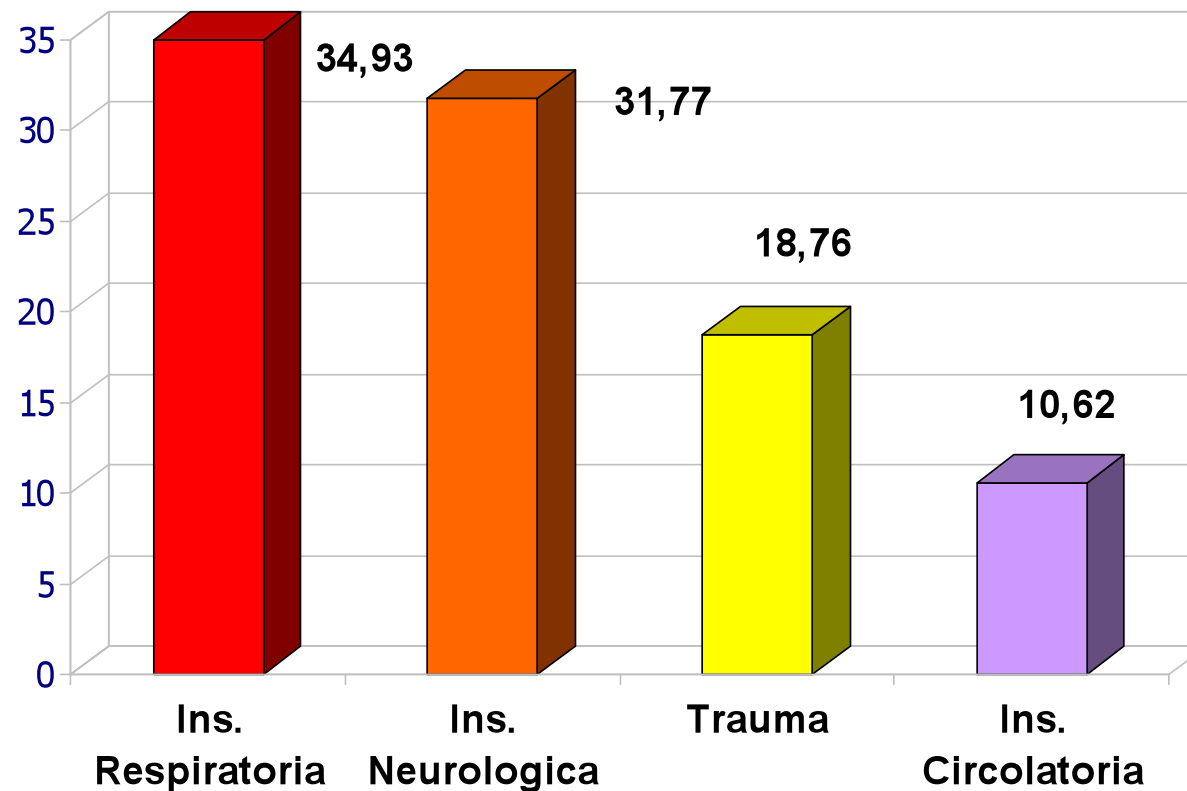




Epidemiologia

L'emergenza respiratoria

1.004 pz: Insufficienza d'organo in %



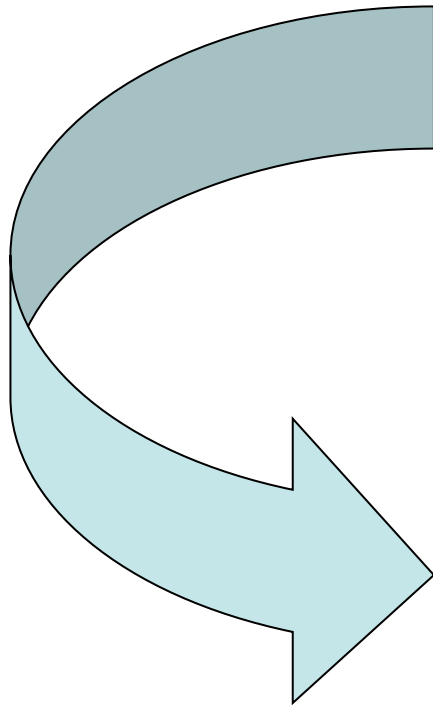
P. Di Pietro: "Studio Multicentrico Codici Rossi in PS" 2002

R. Cutrera, 2009 - cutrera@opbg.net



**Patologie associate più
frequentemente ad**

**insufficienza
respiratoria acuta**



Ostruzione vie aeree centrali

- Croup
- Corpo estraneo
- Anafilassi
- Tracheite batteriche
- Epiglottite
- Ascesso retrofaringeo

Disfunzione vie aeree periferiche/ Polmone

- Asma / Bronchiolite
- Polmonite
- ARDS
- Edema polmonare
- Fibrosi cistica
- Displasia broncopolmonare /CLD

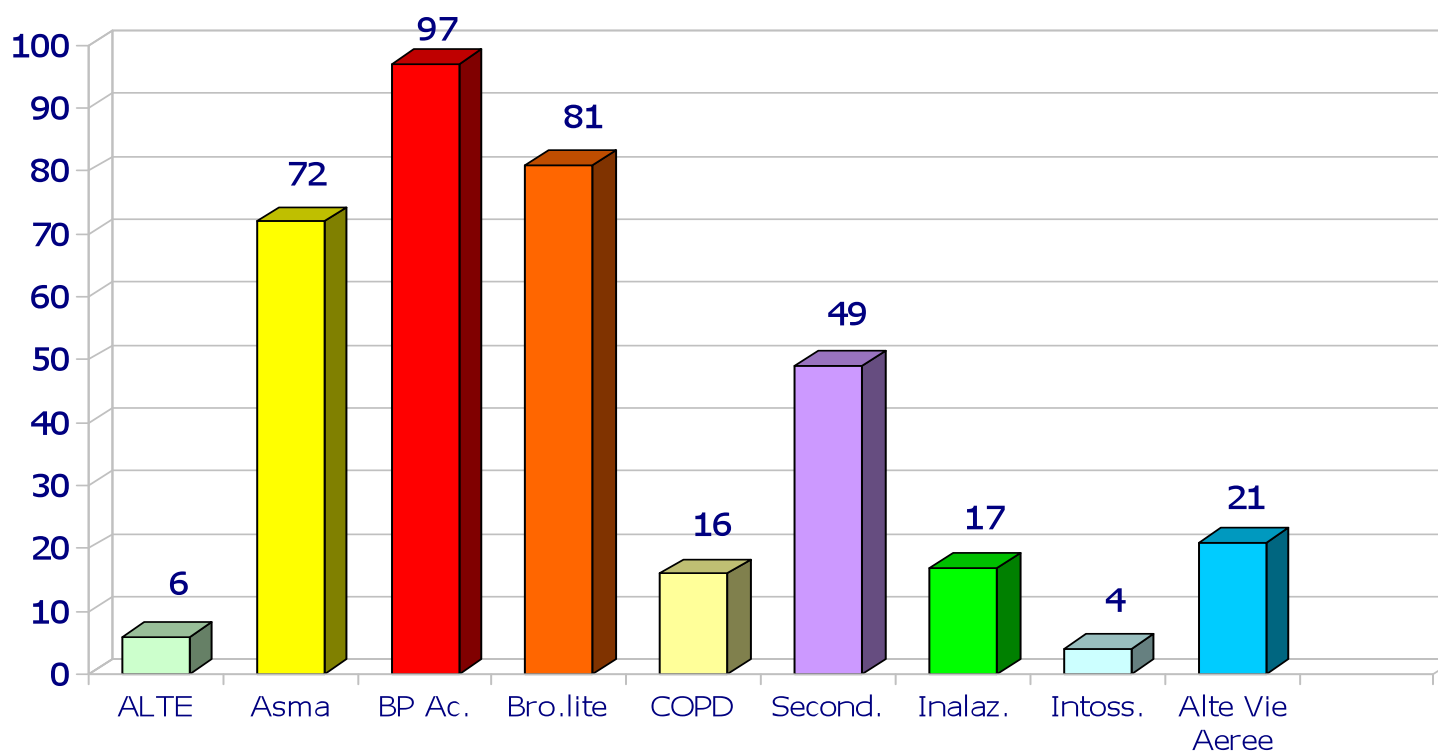




Epidemiologia

L'emergenza respiratoria

365 pz con Insufficienza Respiratoria (34,93%)



P. Di Pietro: "Studio Multicentrico Codici Rossi in PS" 2002

R. Cutrera, 2009 - cutrera@opbg.net



Cause di Insufficienza Respiratoria Cronica

Non polmonari

Sistema Nervoso Centrale

Riduzione dell'input del SNC_

- ☐ Trauma cranico
- ☐ Ingestione di depressivi del SNC
- ☐ Emorragia intracranica
- ☐ Effetti avversi di una procedura di sedazione
- ☐ Prematurità

Alterazione della giunzione neuro-muscolare

- ☐ Danno al midollo spinale
- ☐ Sindrome di Guillain-Barrè
- ☐ Avvelenamento da Organofosfati/carbammati
- ☐ Myasthenia gravis
- ☐ Botulismo infantile

Miopatie primarie o secondarie

- ☐ Miopatie/ Distrofie muscolari
- ☐ Miopatie metaboliche
- ☐ Alcalosi metabolica

Alterazioni della parete toracica

- ☐ Cifoscoliosi
- ☐ Obesità
- ☐ Traumi, interventi chirurgici

Polmonari

- ☐ Broncodisplasia polmonare/CLD

- ☐ Fibrosi cistica

- ☐ PCD - Bronchiectasie non FC

- ☐ ILD - Fibrosi polmonare



Diagnosi IR

Emogasanalisi

- in respiro spontaneo e a differenti flussi di O_2 (in ipossiemicici)
- in respiro spontaneo e durante ventilazione meccanica (in ipercapnici)

Spirometria

- definire gravità e progressione della malattia di base sia ostruttiva che restrittiva

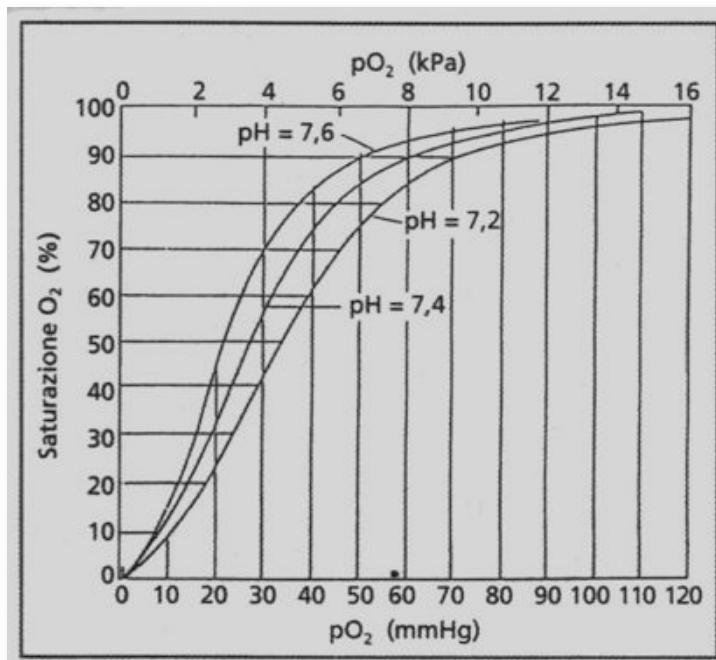
Ecocardiografia

- definire la gravità dell'ipertensione polmonare
R. Cutrera, 2009 - cutrera@opbg.net



Emogasanalisi

Permette di rilevare il pH ematico, la pressione parziale dell'ossigeno e della anidride carbonica nel sangue arterioso



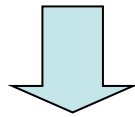
Tabella

parametri	unità	arteriosa	venosa	capillare
pH		7,38 - 7,42	7,36 - 7,40	7,38 - 7,42
pO ₂	mmHg	80 - 100	35 - 45	>80
	kPa	12 - 13,3	4,6 - 6,0	>10,6
pCO ₂	mmHg	37 - 43	45 - 50	40
	kPa	4,6 - 6,0	5,3 - 6,6	5,3
SatO ₂	%	95 - 97	55 - 70	95 - 97
HCO ₃ ⁻	mmol/l	21 - 29	24 - 30	21 - 29
BE	mmol/l	-2 +2	-2 +2	-2 +2



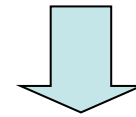
SPIROMETRIA

Permette di distinguere tra insufficienza ventilatoria



Ostruttiva

- ☐ Asma Bronchiale
- ☐ Fibrosi cistica
- ☐ Broncodisplasia



Restrittiva

- ☐ Patologie della gabbia toracica
- ☐ Patologie neuromuscolari
- ☐ Lesioni occupanti spazio
- ☐ Fibrosi polmonare



Trattamento

- ❑ Assicurare un'adeguata ossigenazione e ventilazione (eliminare CO₂)

Insufficienza respiratoria ipossiémica

- ❑ Terapia farmacologica
- ❑ Ossigenoterapia (con maschera Venturi e cannula nasale)
- ❑ Ventilazione meccanica (se l'ossigenoterapia risulti inefficace)

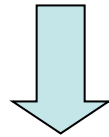
Insufficienza respiratoria ipercapnica

- ❑ Terapia farmacologica
- ❑ Ventilazione meccanica



Ossigenoterapia

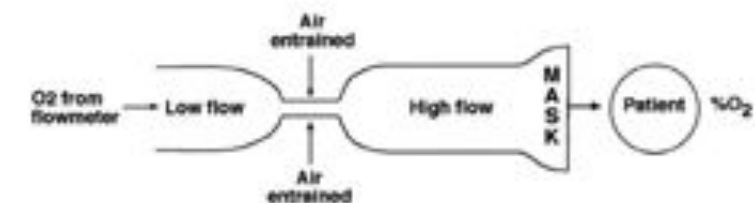
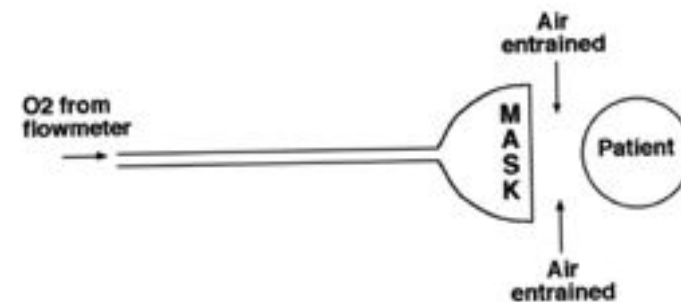
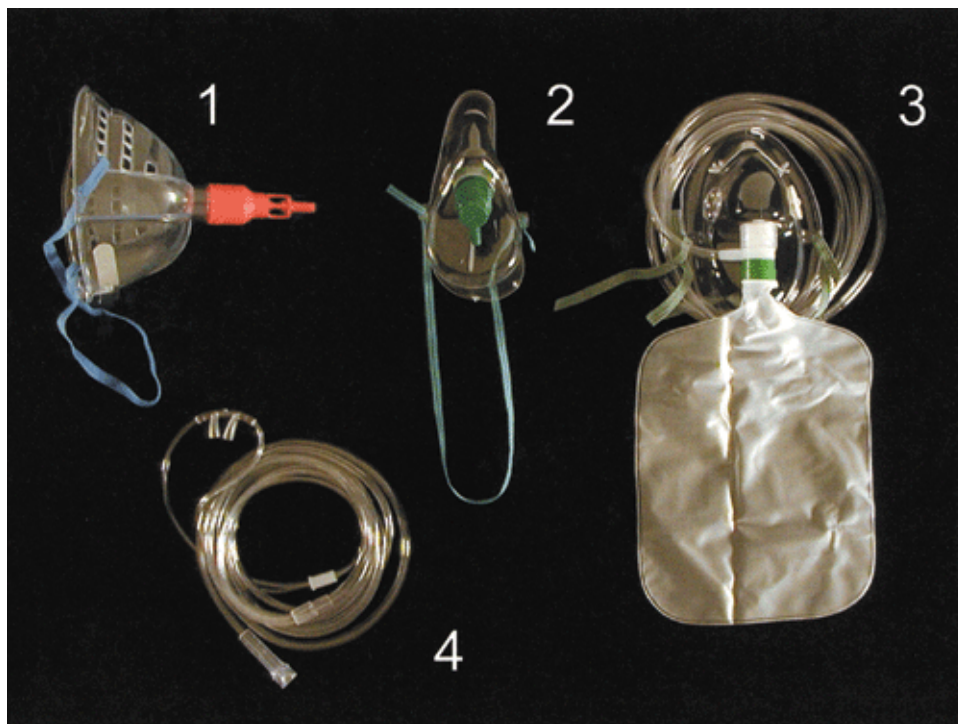
Scopo principale



Riportare i livelli di ossigenazione nel sangue a valori normali o vicini alla normalità , impiegando la più bassa FiO_2 (concentrazione o frazioni di O_2 nell'aria inspirata) possibile

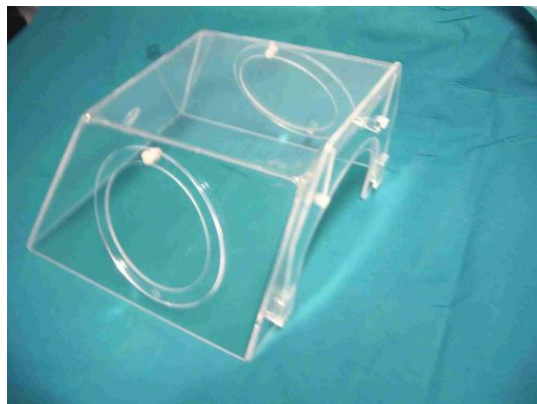
Una $\text{PaO}_2 < 60\text{mmHg}$ e una $\text{SaO}_2 < 90\%$ sono parametri indicativi di una condizione di ipossiemia che rende necessaria la somministrazione di ossigeno





FLOWMETER SETTING	TOTAL GAS FLOW POSSIBLE	O ₂ DELIVERED
2 - 3 L/min (Blue)	76L/min	24%
4 - 6 L/min (White)	68L/min	28%
6 - 8 L/min (Orange)	63L/min	31%
8 - 10 L/min (Yellow)	56L/min	35%
12 - 15 L/min (Green)	40L/min	60%

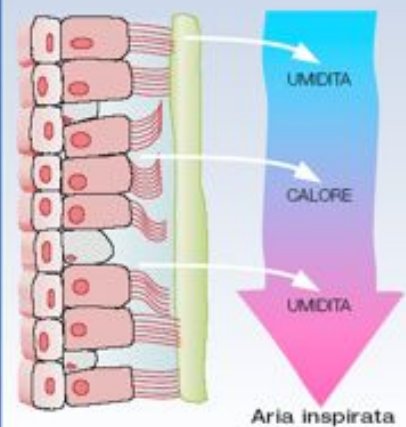






CONDIZIONAMENTO DEL GAS

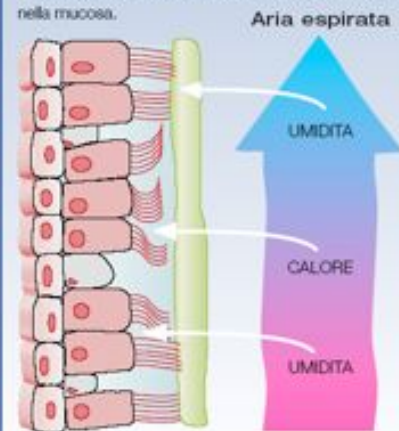
Il gas inspirato viene condizionato alla temperatura interna e al 100% di Umidità Relativa, catturando calore e umidità dal rivestimento mucosale del tratto respiratorio.



Questo processo raffredda e secca la mucosa.

RECUPERO DEL CALORE E DELL'UMIDITÀ

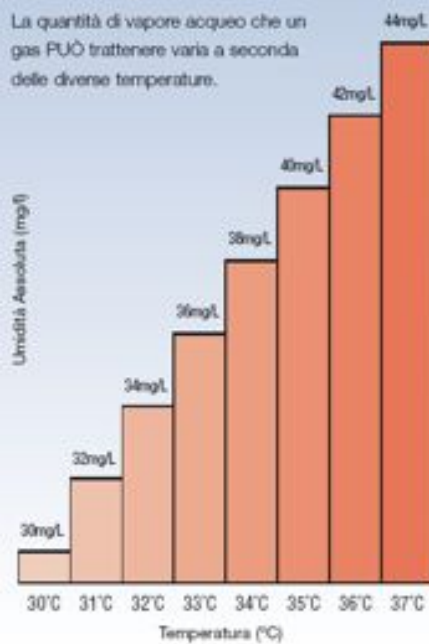
Durante l'espirazione la mucosa raffreddata e secca induce la condensazione, rilasciando calore e umidità nella mucosa.



Questo processo riscalda e umidifica la mucosa.

CAPACITÀ MASSIMA

La quantità di vapore acqueo che un gas PUÒ trattenere varia a seconda delle diverse temperature.



Monitoraggio

Pulsossimetria

Misura la Saturazione arteriosa di ossigeno (SaO_2) e permette la misurazione continua di tale parametro, con possibilità di registrazione e di regolazione degli allarmi per saturazione bassa. Sistema affidabile per valutare il trend durante una registrazione continua ed è quindi l'ideale per documentare desaturazioni sotto sforzo e durante il sonno.

Limiti:

sottostima della SaO_2 per valori $<60\%$ ed una lettura imprecisa per valori di PaO_2 tra 80-160 mmHg

Risente dei movimenti del paziente e della scarsa perfusione tissutale, della temperatura corporea, della presenza di ittero, etc.



Misurazione transcutanea di PO_2 e PCO_2

Utile per la determinazione della pressione di ossigeno (PO_2) e di anidride carbonica (PCO_2). Lettura dei valori può essere sottostimata per la PO_2 fino a circa il 20% rispetto al valore della PaO_2 e la PCO_2 è in genere sovrastimata di 5-6 mmHg.

Attendibilità parametri legata a vari fattori (perfusione della zona esaminata, spessore della cute, presenza di abbondante tessuto adiposo sottocutaneo).



Obiettivi della VM

Migliorare lo scambio dei gas

↓ PaCO_2

↑ PaO_2

Migliorare il pattern respiratorio

↑ VT

↑ Frequenza respiratoria



↑ $\text{V}'\text{E}$

Ridurre il lavoro dei muscoli respiratori



Riassumendo

- ✓ ABC e stabilizzare il paziente
- ✓ IRA o IRC riacutizzata (patologia cronica)
- ✓ Ossigenoterapia solo se indicata monitorando SaO₂ ad alti flussi
- ✓ Trattare la patologia di base
- ✓ Comorbilità
- ✓ Valutare Emogasanalisi arteriosa
- ✓ Rivalutazione --- Rianimatore x VM
- ✓ E ...



Consigli per... l'aggiornamento



R. Cutrera, 2009 - cutrera@opbg.net

