



Acidosi Respiratoria

Cause più comuni e
Tecniche di Ventilazione Meccanica

Obiettivi

- **Corretta interpretazione** di un acidosi respiratoria all'EGA
- **Cause e basi fisiopatologiche** dell'acidosi respiratoria
- Principi di **tecniche ventilatorie**

Caso Clinico #1



**CODICE
ROSSO**

- Uomo 75 anni, fumatore
- Iperteso, BPCO in terapia con broncodilatatori
- TP: ramipril, cardioaspirina, alifluss diskus
- Da tre giorni tosse produttiva e dispnea
- PA 110/80, FC 99/min, SaO₂ 82% (aa)
- EO: murmure diffusamente ridotto, qualche ronco, apiretico, non edemi declivi
- Posizionato ossigeno in Ventimask 50%

Caso Clinico #1 EGA

Misurati (37.0°C)		
pH	↓ 7.28	
pCO ₂	↑ 52	mmHg
pO ₂	↓ 60	mmHg
Na ⁺	140	mmol/L
K ⁺	3.6	mmol/L
Cl ⁻	↑ 109	mmol/L
Ca ⁺⁺	↓ 1.11	mmol/L
Glu	↓ 53	mg/dL
Lac	0.4	mmol/L
CO-Ossimetro		
tHb	↓ 9.9	g/dL
O ₂ Hb	89.7	%
COHb	1.6	%
MetHb	0.7	%
HHb	8.0	%
sO ₂	91.8	%
Derivati		
BE(B)	-2.6	mmol/L
AG	10	mmol/L
P/F Ratio	120	mmHg
HCO ₃ ⁻ (c)	24.4	mmol/L
paO ₂ /pAO ₂	0.21	
Hct(c)	30	%
Inseriti		
Temp	37.0	°C
O2 / Vent		
FIO ₂	50.0	%

Step 1. A chi appartiene l'EGA?

Misurati (37.0°C)		
pH	↓ 7.28	
pCO ₂	↑ 52	mmHg
pO ₂	↓ 60	mmHg
Na ⁺	140	mmol/L
K ⁺	3.6	mmol/L
Cl ⁻	↑ 109	mmol/L
Ca ⁺⁺	↓ 1.11	mmol/L
Glu	↓ 53	mg/dL
Lac	0.4	mmol/L
CO-Ossimetro		
tHb	↓ 9.9	g/dL
O ₂ Hb	89.7	%
COHb	1.6	%
MetHb	0.7	%
HHb	8.0	%
sO ₂	91.8	%
Derivati		
BE(B)	-2.6	mmol/L
AG	10	mmol/L
P/F Ratio	120	mmHg
HCO ₃ ⁻ (c)	24.4	mmol/L
paO ₂ /pAO ₂	0.21	
Hct(c)	30	%
Inseriti		
Temp	37.0	°C
O2 / Vent		
FIO ₂	50.0	%

Step 2. Valutazione di pO₂ e P/F

Misurati (37.0°C)		
pH	↓ 7.28	
pCO ₂	↑ 52	mmHg
pO ₂	↓ 60	mmHg
Na ⁺	140	mmol/L
K ⁺	3.6	mmol/L
Cl ⁻	↑ 109	mmol/L
Ca ⁺⁺	↓ 1.11	mmol/L
Glu	↓ 53	mg/dL
Lac	0.4	mmol/L
CO-Ossimetro		
tHb	↓ 9.9	g/dL
O ₂ Hb	89.7	%
COHb	1.6	%
MetHb	0.7	%
HHb	8.0	%
sO ₂	91.8	%
Derivati		
BE(B)	-2.6	mmol/L
AG	10	mmol/L
P/F Ratio	120	mmHg
HCO ₃ ⁻ (c)	24.4	mmol/L
paO ₂ /pAO ₂	0.21	
Hct(c)	30	%
Inseriti		
Temp	37.0	°C
O₂ / Vent		
FIO ₂	50.0	%

Step 3. Valutazione del pH

Misurati (37.0°C)		
pH	↓ 7.28	
pCO ₂	↑ 52	mmHg
pO ₂	↓ 60	mmHg
Na ⁺	140	mmol/L
K ⁺	3.6	mmol/L
Cl ⁻	↑ 109	mmol/L
Ca ⁺⁺	↓ 1.11	mmol/L
Glu	↓ 53	mg/dL
Lac	0.4	mmol/L
CO-Ossimetro		
tHb	↓ 9.9	g/dL
O ₂ Hb	89.7	%
COHb	1.6	%
MetHb	0.7	%
HHb	8.0	%
sO ₂	91.8	%
Derivati		
BE(B)	-2.6	mmol/L
AG	10	mmol/L
P/F Ratio	120	mmHg
HCO ₃ ⁻ (c)	24.4	mmol/L
paO ₂ /pAO ₂	0.21	
Hct(c)	30	%
Inseriti		
Temp	37.0	°C
O2 / Vent		
FIO ₂	50.0	%

Step 4.
E' un
disturbo
respiratorio?

Misurati (37.0°C)		
pH	↓ 7.28	
pCO ₂	↑ 52	mmHg
pO ₂	↓ 60	mmHg
Na ⁺	140	mmol/L
K ⁺	3.6	mmol/L
Cl ⁻	↑ 109	mmol/L
Ca ⁺⁺	↓ 1.11	mmol/L
Glu	↓ 53	mg/dL
Lac	0.4	mmol/L
CO-Ossimetro		
tHb	↓ 9.9	g/dL
O ₂ Hb	89.7	%
COHb	1.6	%
MetHb	0.7	%
HHb	8.0	%
sO ₂	91.8	%
Derivati		
BE(B)	-2.6	mmol/L
AG	10	mmol/L
P/F Ratio	120	mmHg
HCO ₃ ⁻ (c)	24.4	mmol/L
paO ₂ /pAO ₂	0.21	
Hct(c)	30	%
Inseriti		
Temp	37.0	°C
O2 / Vent		
FIO ₂	50.0	%

Step 6.
Calcolo
del
compenso

Acidosi
Respiratoria

pCO₂: 52 mmHg

Step 6.
Calcolo
del
compenso

Acidosi Respiratoria

pCO₂: 52 mmHg

Cronico: ↑ 3,5 mmol HCO₃
ogni ↑ 10 mmHg pCO₂

Step 6. Calcolo del compenso

Acidosi Respiratoria

pCO₂: 52 mmHg

Cronico: ↑ 3,5 mmol HCO₃ ogni ↑ 10 mmHg pCO₂

$$\Delta \text{pCO}_2 = 52 - 45 = 7 \text{ mmHg}$$

$$\text{HCO}_3 \text{ atteso} = 24 + 3 = 27$$

$$\text{HCO}_3 \text{ reale} = \mathbf{24,4 \text{ mEq/L}}$$

Step 6. Calcolo del compenso

Acidosi Respiratoria

pCO₂: 52 mmHg

Cronico: ↑ 3,5 mmol HCO₃ ogni ↑ 10 mmHg pCO₂

$$\Delta \text{pCO}_2 = 52 - 45 = 7 \text{ mmHg}$$

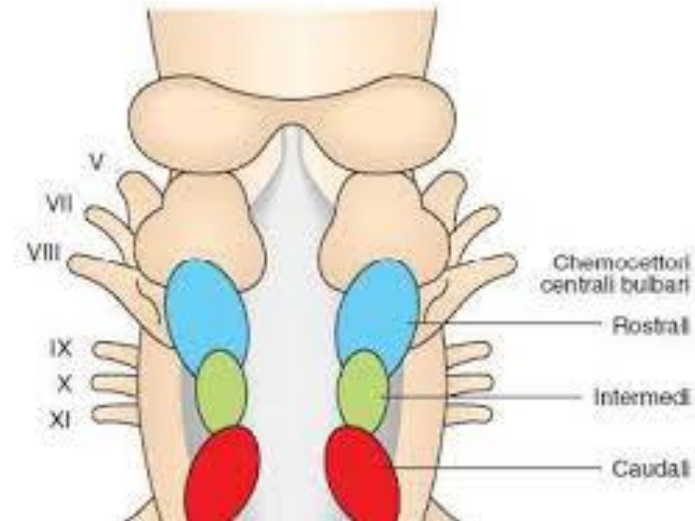
$$\text{HCO}_3 \text{ atteso} = 24 + 3 = 27$$

$$\text{HCO}_3 \text{ reale} = \mathbf{24,4 \text{ mEq/L}}$$

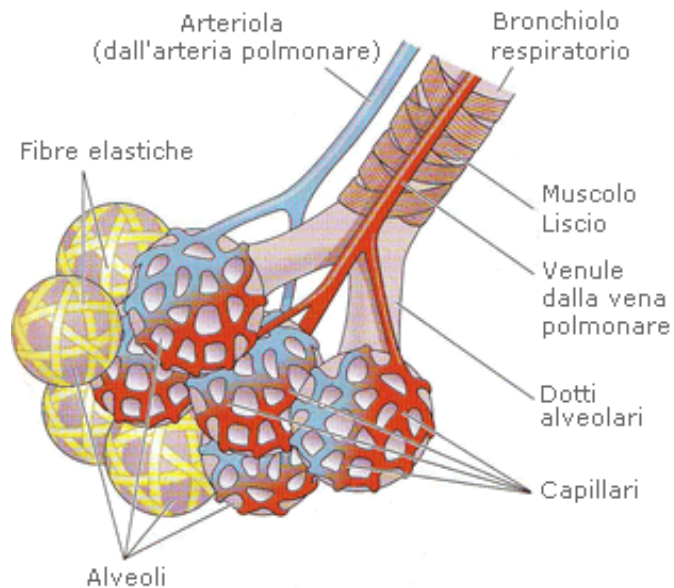
**ACIDOSI RESPIRATORIA + ACIDOSI METABOLICA
ACIDOSI RESPIRATORIA ACUTA SU CRONICA**

Chemocettori Centrali

- Sono localizzati a livello del bulbo (BEE)
- \uparrow $p\text{CO}_2$: +++
- \uparrow H^+ : ++
- \updownarrow $p\text{O}_2$: nessun effetto
- Acidosi Respiratoria Cronica \rightarrow pH liquor tende a normalizzarsi (rene) \rightarrow **ridotta sensibilità a $p\text{CO}_2$**

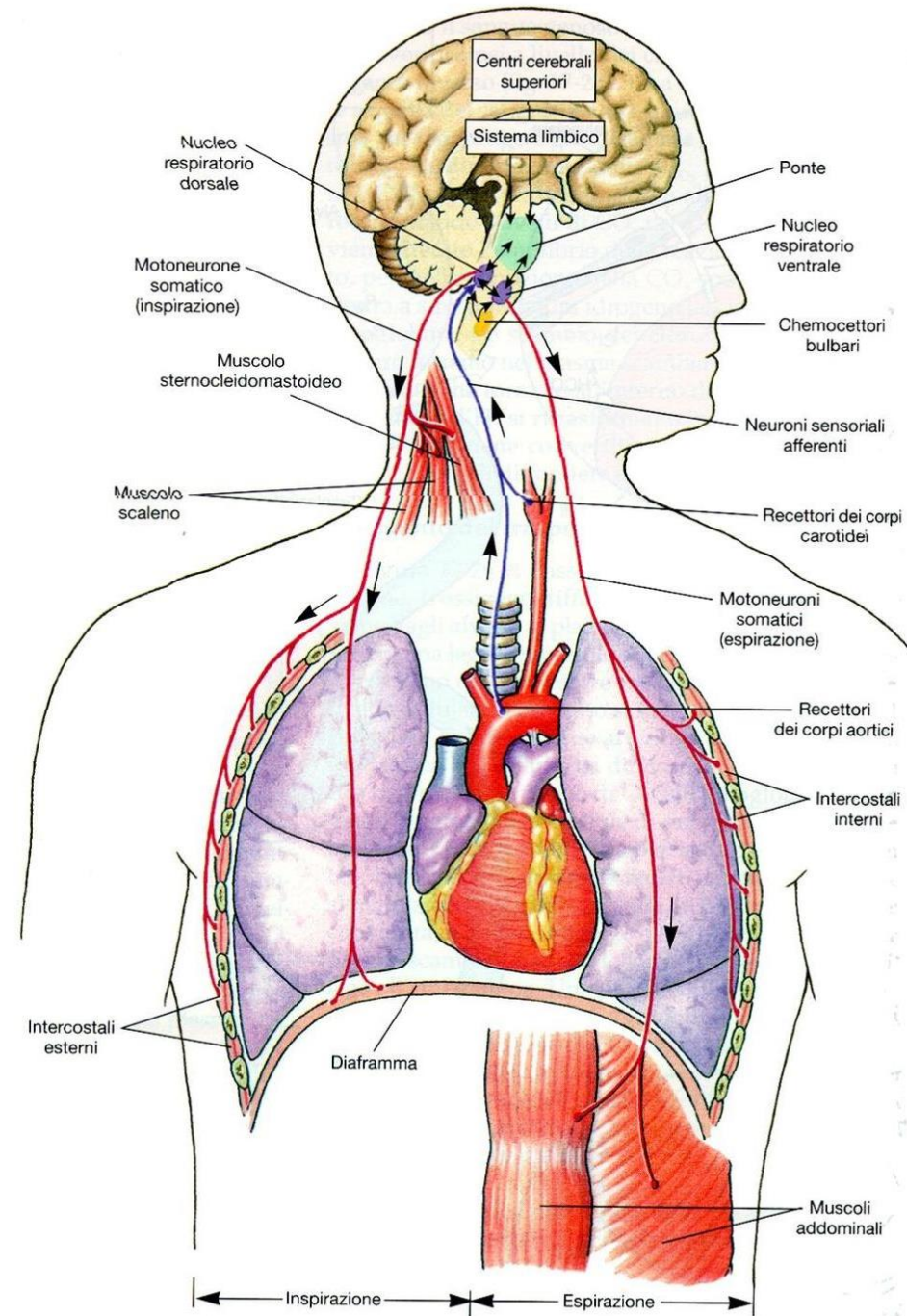


Altri Recettori



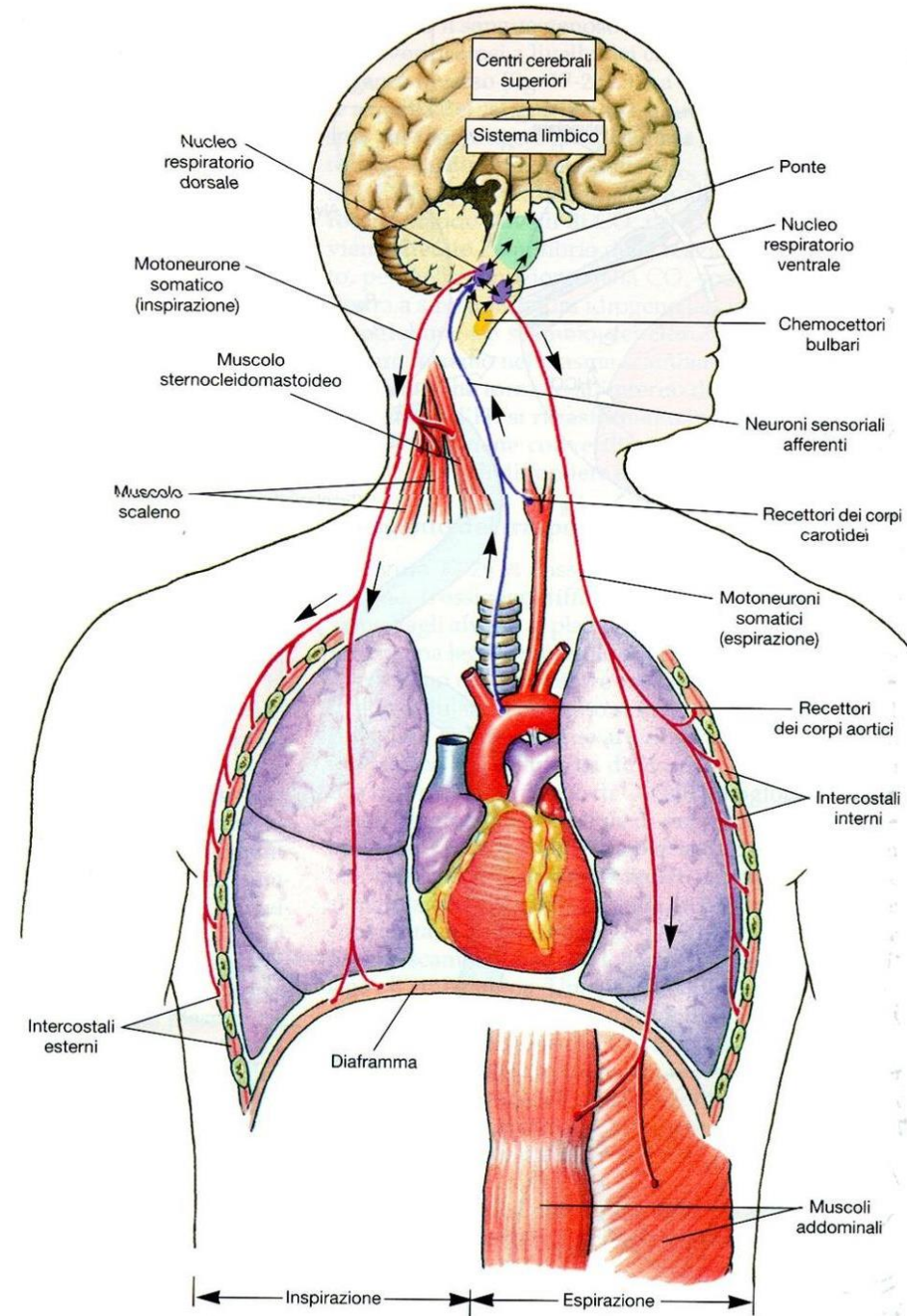
- **Meccanocettori:** muscoli lisci bronchiali
- **Nocicettori:** microcircolo capillare alveolare
- Dispnea in scompenso
- Tachipnea in febbre e/o embolia

Acidosi Respiratoria - Cause



Acidosi Respiratoria - Cause

- Centro del Respiro
- I° motoneurone
- Corna anteriori del midollo spinale
- II° motoneurone
- Placca neuromuscolare
- Diaframma
- Pleura parietale e viscerale
- Integrità parete toracica
- Vie aeree



Cause di Acidosi Respiratoria

1. Centro del respiro

- Coma
- Alcool/droga/sedativi

2. I° motoneurone:

- SLA

3. Corna anteriori del midollo:

- Poliomielite
- Traumi

4. II° motoneurone

- Guillain Barrè
- Traumi

5. Placca neuromuscolare:

- Miastenia
- Botulismo

6. Diaframma:

- Fatica resp. (BPCO, SCC)

7. Pleura parietale e viscerale:

- Versamento
- PNX

7. Integrità parete toracica:

- Traumi, fratture costali

8. Vie Aeree (BPCO/asma)

Cause di Acidosi Respiratoria

1. Centro del respiro

- Coma, Emorragia cer.
- Alcool/droga/sedativi

2. I° motoneurone:

- SLA

3. Corna anteriori del midollo:

- Poliomielite
- Traumi

4. II° motoneurone

- Guillain Barrè
- Traumi

5. Placca neuromuscolare:

- Miastenia
- Botulismo

6. Diaframma:

- Fatica resp. (BPCO, SCC)

7. Pleura parietale e viscerale:

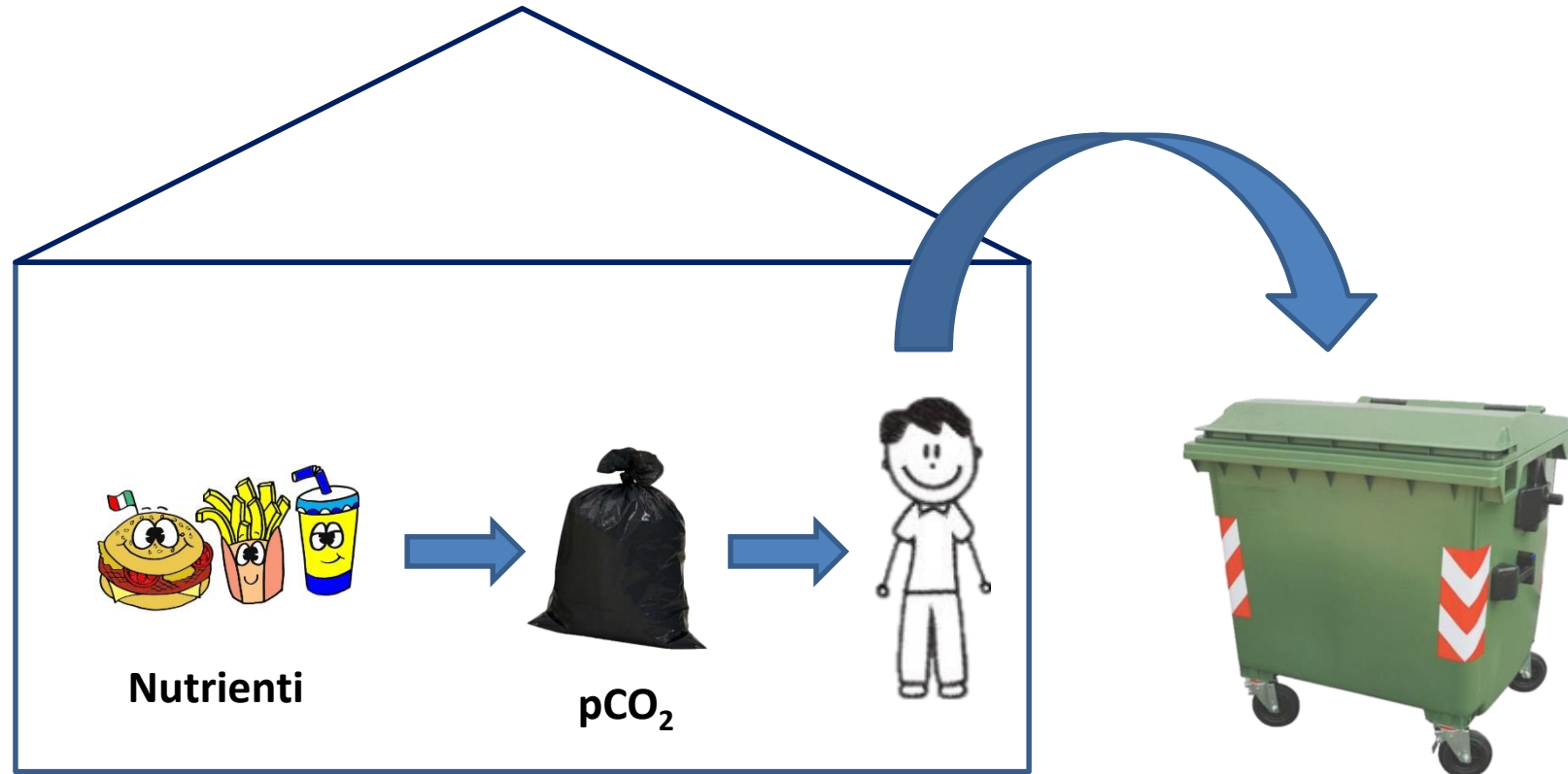
- Versamento
- PNX

7. Integrità parete toracica:

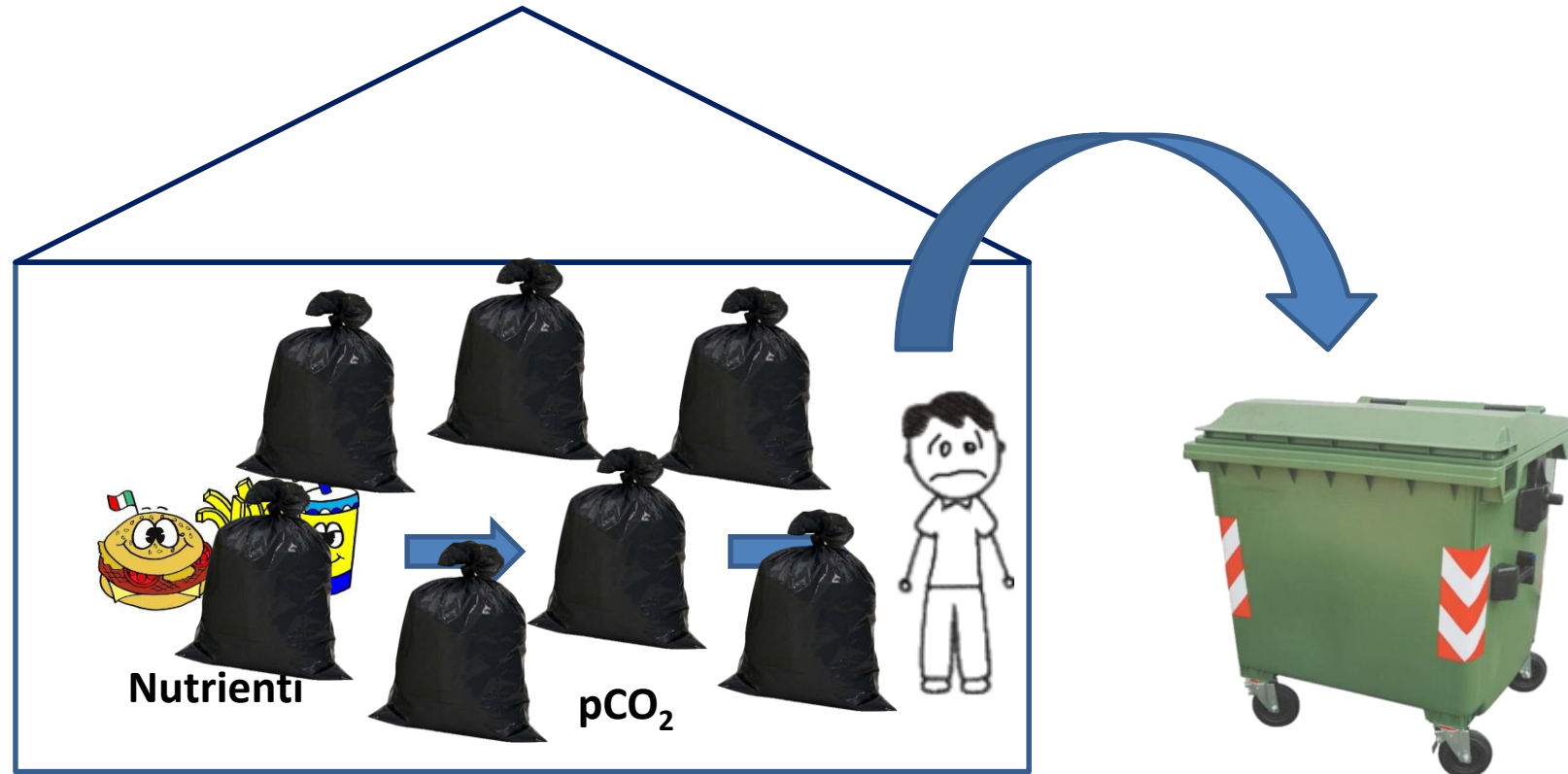
- Traumi, fratture costali

8. Vie Aeree (BPCO/asma)

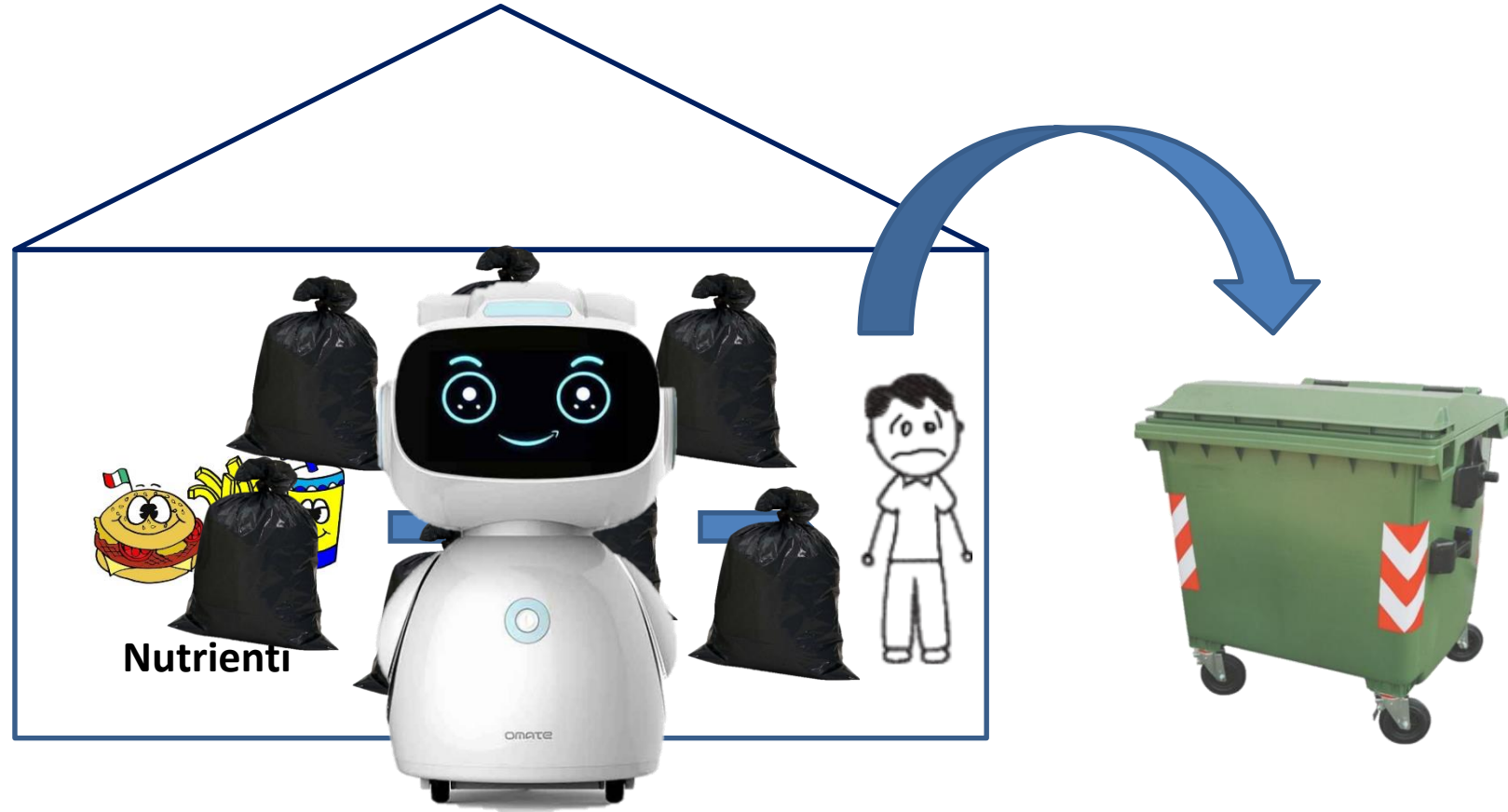
Ventilazione e pCO₂



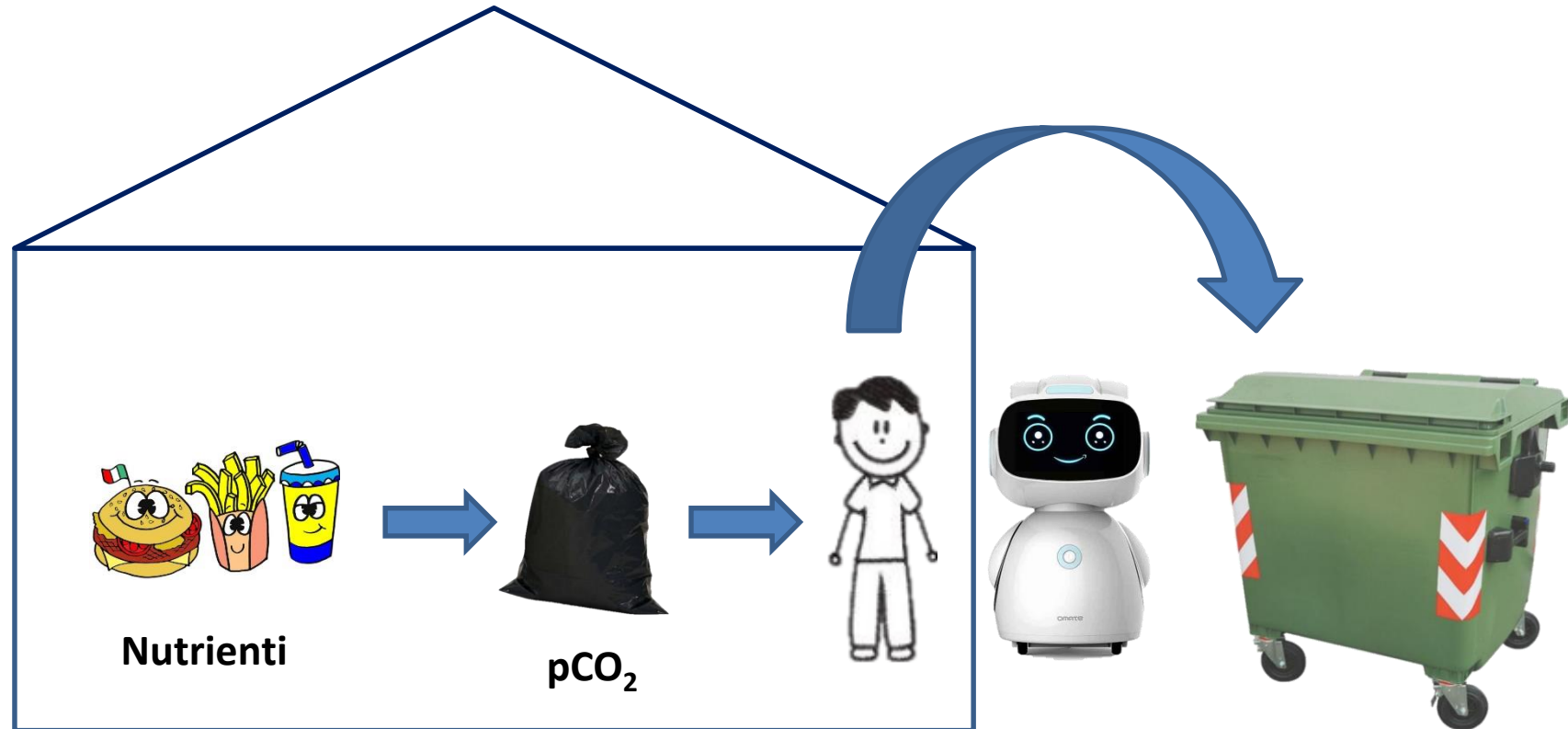
Acidosi Respiratoria ($\uparrow p\text{CO}_2$)



Ventilazione Meccanica



Ventilazione Meccanica



Insufficienza
Respiratoria
Ipercapnica
Principi di
Terapia



Ipossia

- L'ipossia è una **causa di arresto cardiaco** reversibile
- Ogni qualvolta sia presente una $pO_2 < 60$ mmHg (o $SaO_2 < 90\%$) **occorre somministrare ossigeno supplementare**
- **Obiettivo:** $pO_2 > 60$ mmHg ($SaO_2 > 90\%$)



Occhialini

FiO₂ ≈ 24-28%



Ventimask

FiO₂ = 24-60%



Reservoir

FiO₂ = 85%

Ipossia – Presidi Base

Ipercapnia

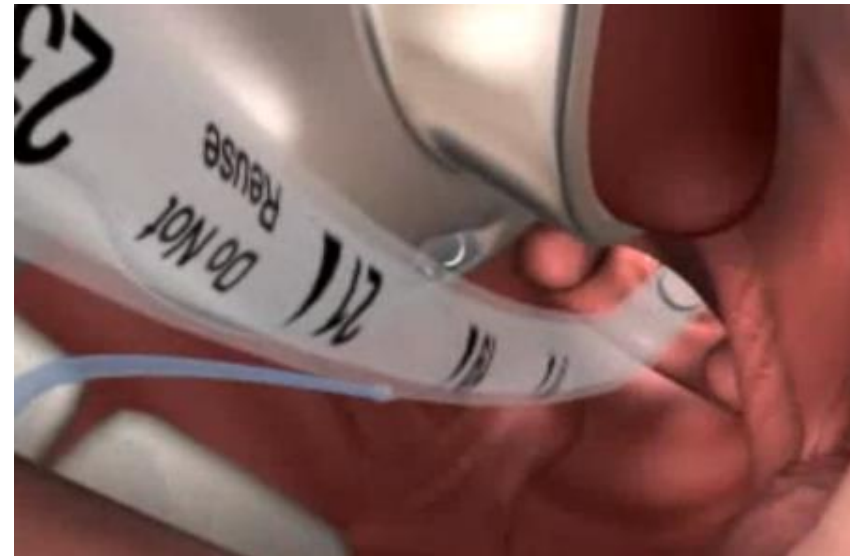
- L'ipercapnia quando si associa a diminuzione del pH (acidosi respiratoria) deve essere trattata
- Intubazione orotracheale (IOT)
- Ventilazione meccanica non invasiva (NIV)

IOT - Indicazioni



IOT - Indicazioni

- **A**: vie aeree superiori ostruite o a rischio di inalazione
- **B**: $pO_2 < 60$ mmHg ($SaO_2 < 90\%$) o $pH < 7,25$ stabile nonostante NIV per 1 ora
- **D**: $GCS \leq 8$ persistente



IOT – Settaggio Iniziale

- $V_T = 7 \text{ ml/kg}$
- $V_E = 5-7 \text{ L/min}$
- Freq = 10-12/min
- $FiO_2 \text{ 100\%}$



NIV – Indicazioni

- 1. pH 7,30-7,35 o P/F 250-300**
 - Prevenire la progressione
- 2. pH 7,25-7,30 o P/F 200-250**
 - Evitare IOT
- 3. pH < 7,25 o P/F < 200**
 - Alternativa alla IOT



NIV – Controindicazioni

- Arresto respiratorio
- Shock/PAS < 90
- Ematemesi
- Eccessive secrezioni con incapacità ad espettorare
- Chirurgia recente alte vie respiratorie o digestive
- GCS \leq 8



NIV – Impostare il Ventilatore

Modalità volumetrica:

- Volumi fissi richiamati o meno dal paziente
- Ottimale se pz intubato e curarizzato

Modalità pressometrica:

- Pressioni prestabilite durante inspirazione e l'espiazione
- Volumi variabili
- Più gestibile nel paziente sveglio

NIV – Settaggio Pressometrico

1. **Pressione Espiratoria (PEEP = EPAP):**

- Pressione costante durante tutto il ciclo respiratorio
- Serve per contrastare la PEEP intrinseca nel BPCO
- Serve per reclutare alveoli normalmente collabiti

2. **Pressione Inspiratoria (PSV o IPAP):**

- Pressione erogata durante l'inspirazione
- Aiuta ad espandere la gabbia toracica
- Riduce la fatica respiratoria

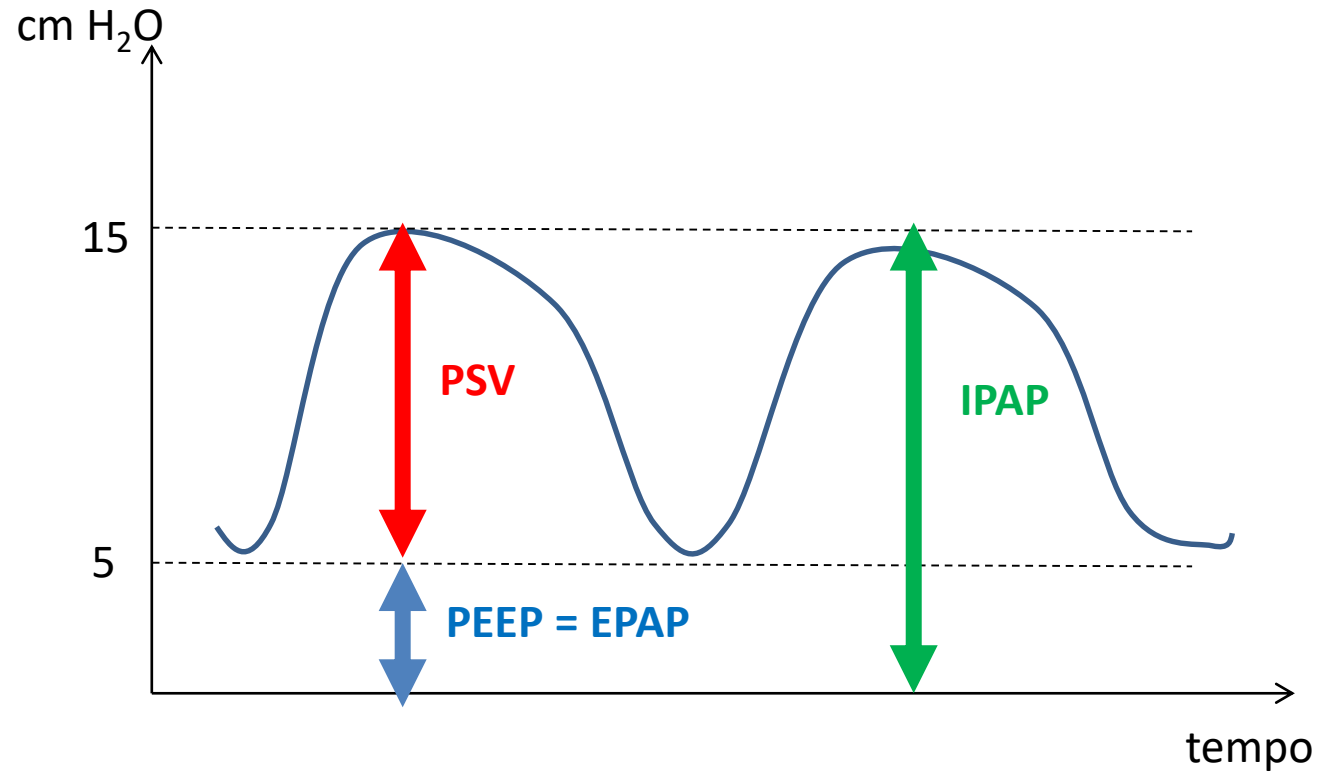
3. **FiO2**

- % di O2 somministrata

4. **Rampa**

- Velocità di erogazione del flusso

Pressioni Espiratorie ed Inspiratorie



EPAP = PEEP = 5 cmH₂O

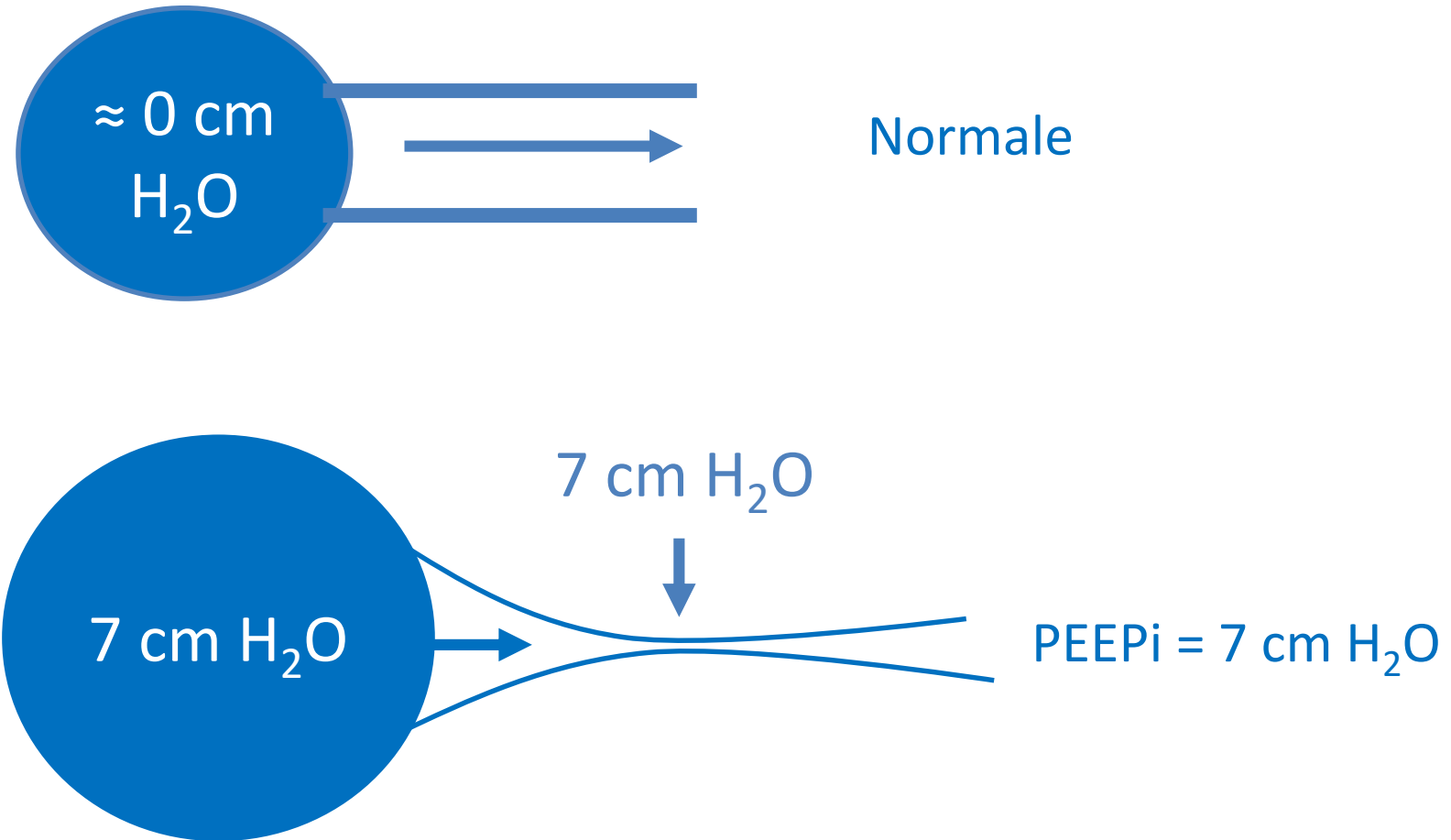
IPAP = 15 cmH₂O

PSV = 10 cmH₂O

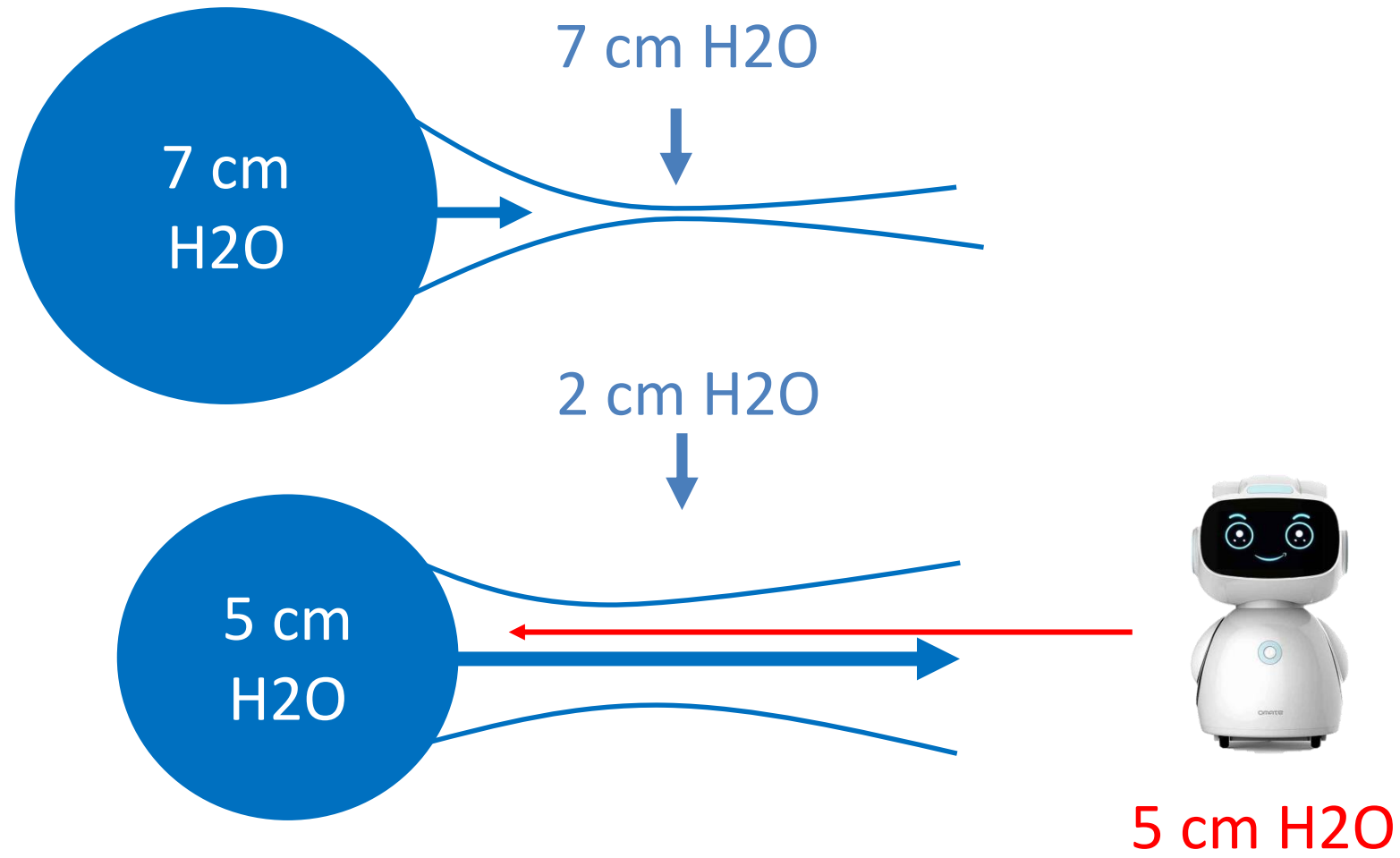
Settaggio EPAP/PEEP

- Svolge due funzioni:
 - Recluta alveoli apicali collassati (migliora gli scambi)
 - Contrasta la PEEP_i del paziente con BPCO impedendo il collasso bronchiale durante l'espiazione (migliora il broncospasmo)
- Nel **BPCO** iniziare con **valori di 4-6 cmH₂O**

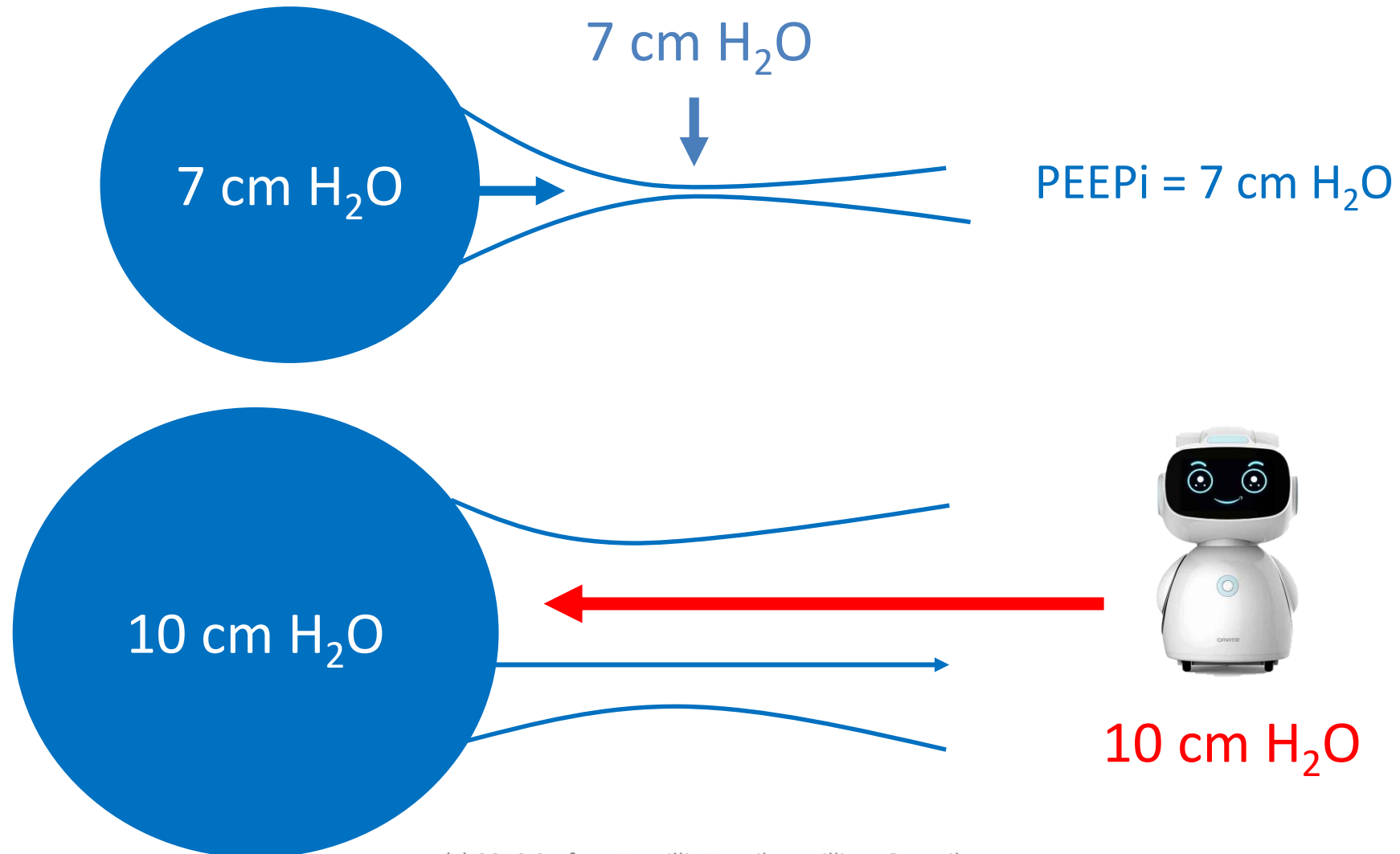
PEEP intrinseca



PEEP intrinseca

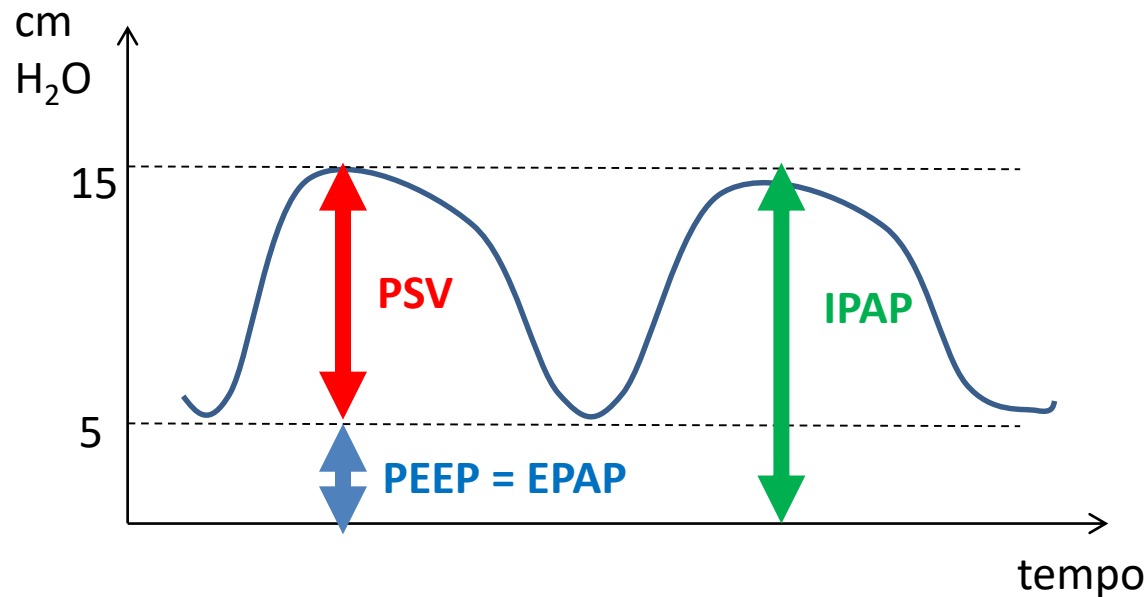


PEEP intrinseca



Settaggio PSV/IPAP

- $IPAP = PEEP + PSV$
- Cominciare con valori di **PSV di 8-10 cmH₂O** (**IPAP = 12-15 cmH₂O**)



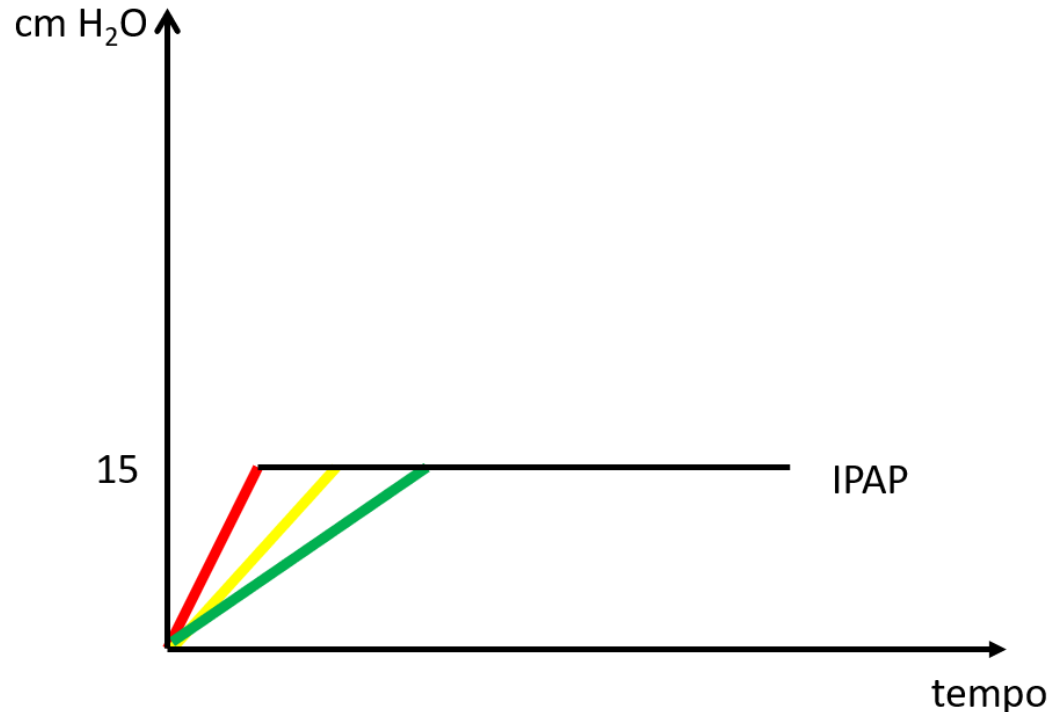
Settaggio PSV/IPAP

- **Obiettivo:**
 - Aumentare la PSV/IPAP sino a raggiungere volume Tidal (V_T) ottimale
 - V_T ottimale > 7-8 ml/kg
- Se V_T subottimale la pCO_2 non diminuirà ed il pH non migliorerà
- **IPAP max: 20-25 cmH₂O (barotrauma)**

Settaggio FiO_2

- Impostare la FiO_2 in modo da ottenere una **SaO_2 compresa tra 89% e 92%** nel paziente con BPCO
- L'iperossigenazione favorisce la **carbonarcosi**
- Chemocettori centrali non sensibili a pCO_2 nel BPCO, sono attivi solo **i glomi aortici e carotidei (pO_2)**

Settaggio della «Rampa»



- E' la velocità con cui si raggiunge il valore di IPAP impostato
- **Rosso**: veloce
- **Giallo**: media
- **Verde**: lenta
- Se «arriva poca aria» → veloce
- Se «arriva troppa aria» (sfiata) → lenta

Efficacia

- Dopo 1h l'EGA va ripetuta
- Se il pH non migliora o peggiora → NIV non efficace →
considera IOT



Domande?

Conclusioni

- **Corretta interpretazione** di un acidosi respiratoria all'EGA
- **Cause e basi fisiopatologiche** dell'acidosi respiratoria
- Principi di **tecniche ventilatorie**