

L'emogasanalisi: dalla teoria alla pratica

Carlo Alberto Volta

Unità Operativa di Anestesia e

Rianimazione Universitaria

Ospedale S. Anna

Università degli Studi di Ferrara



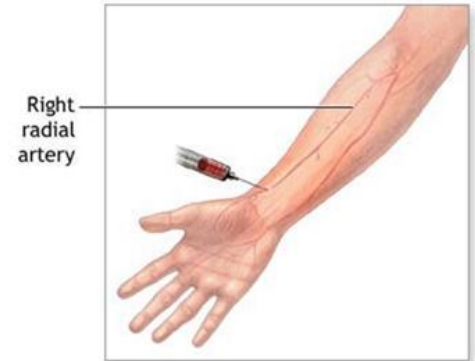
Cosa è «l'emogasanalisi»?

X

E' l'analisi dei gas arteriosi (!)

1) Bisogna trovare una arteria...

Quale?



2) Come «funziona»?

si determinano i valori di **pH**, **pCO₂** e **pO₂** tramite emogasanalizzatore, uno strumento dotato di tre elettrodi per la misurazione diretta questi valori.

Cosa è «l'emogasanalisi»?

Come «funziona»?

- Dall'equazione di Henderson-Hasselbach, una volta noti il valore di pH e $p\text{CO}_2$, lo strumento riesce a calcolare la concentrazione dello ione bicarbonato, detta **$[\text{HCO}_3^-]$ reale**, in quanto deriva dai valori misurati di pH e di $p\text{CO}_2$
- **La concentrazione dello ione bicarbonato è 24 mM a pH 7,4 quando la $p\text{CO}_2$ è 40 mm Hg**



Cosa è «l'emogasanalisi»?

Analizziamo le componenti:

pH **[H⁺]**

PCO₂ **Pressione parziale CO₂**

PO₂ **Pressione parziale O₂**

HCO₃ **Bicarbonati**

BE **Eccesso di basi**

SaO₂ **Saturazione O₂**

Cosa è «l'emogasanalisi»?

Analizziamo le componenti:

pH: **equilibrio acido - base**

PCO₂ **aumento / diminuzione CO₂**

PO₂ **aumento / diminuzione O₂**

HCO₃ **aumento / diminuzione**

BE **aumento / diminuzione**

SaO₂ **aumento / diminuzione**

Cosa è «l'emogasanalisi»?

Analizziamo le componenti:

pH	7.35 – 7.45	Misurati
PCO₂	35 – 45 mmHg	
PO₂	80 – 100 mmHg	
HCO₃	22 – 26 mmol/L	Calcolati
BE	-2 / +2	
SaO₂	>95%	

Parametri calcolati....

X

Lo strumento calcola la quantità di bicarbonato atteso, per quella particolare pressione di CO₂ misurata, nota come **[HCO₃⁻]_{attesa}**

La differenza tra la concentrazione di HCO₃⁻ reale e quella attesa è detta BE, cioè rappresenta l'eccesso (o il deficit) di Base, cioè di bicarbonato rispetto a quello atteso per quel particolare valore pCO₂.

$$[\text{HCO}_3^-]_{\text{reale}} - [\text{HCO}_3^-]_{\text{attesa}} = \text{BE}$$

- Se **BE = 0** ($-2 \leq \text{BE} \leq +2$ mmoli/l) significa che $[\text{HCO}_3^-]_{\text{reale}} = [\text{HCO}_3^-]_{\text{attesa}}$, cioè non c'è **né acidosi né alcalosi metabolica**.
- Se **BE > 2 mM** significa che $[\text{HCO}_3^-]_{\text{reale}} > [\text{HCO}_3^-]_{\text{attesa}}$, quindi si ha **alcalosi metabolica**
- Se **BE < -2 mM** $[\text{HCO}_3^-]_{\text{reale}} < [\text{HCO}_3^-]_{\text{attesa}}$, allora c'è **acidosi metabolica**

BICARBONATO

DOMANDA

Quale è la rilevanza clinica del bicarbonato, dato che ad esempio le proteine sono un Sistema tampone migliore (migliore pK)?

BICARBONATO

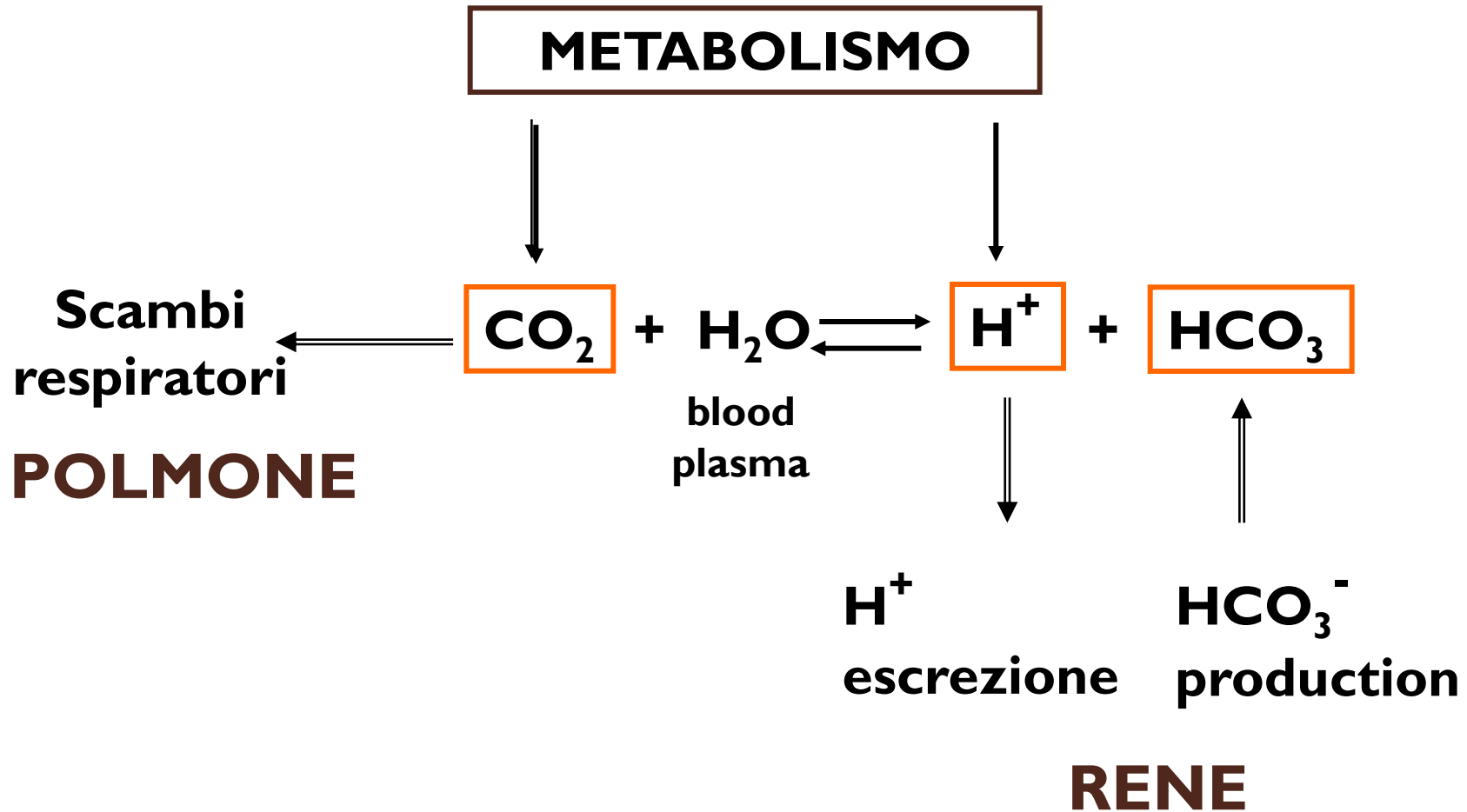
DOMANDA

Quale è la rilevanza clinica del bicarbonate, dato che ad esempio le proteine sono un Sistema tampone migliore (migliore pK)?

Risposta

Bicarbonati = SISTEMA APERTO

EQUILIBRIO DEL BICARBONATO



Alterazioni equilibrio acido - base



Meccanismi di compenso

Polmone variazione di $p\text{CO}_2$ (respirazione).

Rene variazione $[\text{HCO}_3^-]$ (escrezione H^+ / produzione HCO_3^-).

$$\boxed{[\text{H}^+]} = k \cdot \frac{p\text{CO}_2}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{\text{'acido'}}{\text{'base'}} \approx \boxed{\frac{\text{'polmone'}}{\text{'rene'}}$$

Corollario:

Quando la $p\text{CO}_2$ e la $[\text{HCO}_3^-]$ varia in modo costante, il pH rimane inalterato.

Questa è la base dei meccanismi di compenso

Acidosi

pH < 7.35

PCO₂ > 45

HCO₃ < 22

Alcalosi

pH > 7.45

PCO₂ < 35

HCO₃ > 26

Come analizzare un EGA

1. PO_2 VN = 80 – 100 mmHg
2. pH VN = 7.35 – 7.45
Acidosi <7.35
Alcalosi >7.45
3. PCO_2 VN = 35 – 45 mmHg
Acidosi >45
Alcalosi <35
4. HCO_3 VN = 22 – 26 mmol/L
Acidosi < 22
Alcalosi > 26

Esempi di emogasanalisi:

pH 7.15

PCO₂ 22 mmHg

PO₂ 92 mmHg

HCO₃ 9 mmol/L

BE -30 mmol/L

Esempi di emogasanalisi:

pH 7.15

PCO₂ 22 mmHg

PO₂ 92 mmHg

HCO₃ 9 mmol/L

BE -30 mmol/L

Paramteri vitali misurati:

PA 180/110 mmHg

FC 130/min

Freq Respir 40/min

Volume Corrente 800 ml

Esempi di emogasanalisi:

$$\text{pH} = 7,16$$

$$\text{PaO}_2 = 49 \text{ mmHg}$$

$$\text{pCO}_2 = 80 \text{ mm Hg,}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 28 \text{ mM}$$

$$\text{BE} = 0$$

Acuta o cronica?

Esempi di emogasanalisi:

$$\text{pH} = 7,52$$

$$\text{pCO}_2 = 30.4 \text{ mm Hg,}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 24 \text{ mM}$$

$$\text{BE} = 1.1 \text{ mmol/l}$$

Acuta o cronica?

Esempi di emogasanalisi:

$$\text{pH} = 7,52$$

$$\text{pCO}_2 = 55 \text{ mmHg}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = 42 \text{ mM}$$

$$\text{BE} = 17 \text{ mM/l}$$

Alcalosi (?): con o senza compenso???

Esempi di emogasanalisi:

pH 7.10

PCO₂ 60 mmHg

PO₂ 125 mmHg

HCO₃ 18 mmol/L

BE -15 mmol/L

PA 150/110 mmHg

FC 150/min

Freq Respir 45/min

Esempi di emogasanalisi:

pH 7.10

PCO₂ 95 mmHg

PO₂ 35 mmHg

HCO₃⁻ 2 9 mmol/L

BE -5 mmol/L

Esempi di emogasanalisi:

pH	7.60	7.21
PCO ₂	25 mmHg	60 mmHg
PO ₂	45 mmHg	50 mmHg
HCO ₃ ⁻	24 mmol/L	24 mmol/L
BE	+ 4 mmol/L	- 4 mmol/L

Esempi di emogasanalisi:

pH	7.05	PA	140/90 mmHg
PCO ₂	12 mmHg	Polso	118/min
PO ₂	108 mmHg	FR	40/min
HCO ₃	5 mmol/L	V _T	1200 ml
BE	-30 mmol/L	MV	48L

Imposto una terapia:

- 1) Correzione della causa: risoluzione della iperglicemia
- 2) Somministro fluidi
- 3) Somministrazione di bicarbonati

Come faccio a capire che il paziente va meglio???

Esempi di emogasanalisi:

Prima della terapia

pH	7.05	PA	140/90 mmHg
PCO ₂	12 mmHg	Polso	118/min
PO ₂	108 mmHg	FR	40/min
HCO ₃	5 mmol/L	V _T	1200 ml
BE	-30 mmol/L	MV	48L

Dopo la terapia

pH	7.27	PA	130/80 mmHg
PCO ₂	25 mmHg	Polso	100/min
PO ₂	92 mmHg	FR	22/min
HCO ₃	11 mmol/L	VT	600 ml
BE	-14 mmol/L	MV	13.2L