

# 3. DOENÇAS METABÓLICAS

## 3.5 DESEQUILÍBRIOS ÁCIDO-BASE

### • Definições/ valores de referência

pH	7.35 - 7.45
pCO <sub>2</sub>	35 - 45 (40)
[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ] mmol/L	22 - 26 (24)
Gap aniônico [Na]-([H-CO <sub>3</sub> ]+[Cl])	8-12

lões	(mmol/L)
[Na <sup>+</sup> ]	135 - 145
[K <sup>+</sup> ]	3.5 - 4.5
[Cl <sup>-</sup> ]	95 - 105
[Ca <sup>2+</sup> ]	1.1 - 1.25 (2.2-2.5 mEq/L)

Alteração do pH: <7,35 Acidemia e > 7,45 Alcalémia  
 Mecanismo fisiopatológico: ↑ [H<sup>+</sup>] Acidose e ↓ [H<sup>+</sup>] Alcalose

### • História clínica (antecipar as alterações ácido-base com base na história clínica)

Causas mais frequentes		
Acidose metabólica	Gap aniônico normal	<u>Perda de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></u> : Diarreia, fístula intestinal, acidose tubular renal tipo II <u>↓ da formação de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></u> : defeito na <u>secreção de H<sup>+</sup></u> : acidose tubular tipo I e IV, Insuficiência renal <u>Acidose dilucional</u> (expansão da volêmia rápida com NaCl a 0,9%)
	Gap aniônico elevado	↑ valências ácidas endógenas (acidose láctica, cetoacidose [diabética ou etanólica], insuficiência renal terminal, rabdomiólise massiva) ou exógenas (metanol, etilenoglicol, salicilatos,...)
Alcalose metabólica*	<u>Perda digestiva de valências ácidas</u> : Vômitos, drenagem gástrica, adenoma viloso <u>Perda renal de valências ácidas</u> : Diuréticos (ansa e tiazídicos), hiperCa <sup>2+</sup> hipoK <sup>+</sup> , hipoMg <sup>2+</sup> , Síndromes de Bartter e Gittelman <u>Ganho de HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></u> : Administração de HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , pós hipercápnia <u>Excesso mineralocorticóides</u> : Hiperaldosteronismo primário, estenose artéria renal, tumor produtor de renina, Síndrome de Liddle, de Cushing,...	

Acidose respiratória	<u>Hipoventilação de causa:</u> <u>central</u> (drogas ( morfina, sedativos), AVC, infecção ...), <u>respiratória</u> (obstrução via aérea, DPOC, ARDS, pneumonia ...), <u>neuromuscular</u> (poliomielite, miastenia, cifoescoliose ...), <u>por obesidade</u>
Alcalose respiratória	<u>Hiperventilação:</u> <u>central</u> (febre, ansiedade, AVC, meningite ...), <u>secundária a hipoxemia</u> (altitude, anemia grave, pneumonia,...), <u>iatrogênica</u> (salicilatos), <u>por outras causas</u> (Embolia pulmonar, insuficiência cardíaca ou hepática, sépsis, progesterona (gravidez) ...

### • Avaliação da Gasimetria Arterial (GSA)

Avaliação da oxigenação ( $\text{PaO}_2$  e  $\text{PaCO}_2$ , gradiente alvéolo-arterial e resposta ao aumento de  $\text{FiO}_2$ ), do equilíbrio ácido-base e dos íons (distúrbios electrolíticos).

### • Reconhecer e tratar situações de perigo iminente!

- $\text{PaO}_2 < 50 \text{ mmHg}$
- $\text{pH} < 7.1$
- $\text{K}^+ < 2.5$  ou  $> 6.5 \text{ mmol/L}$
- $\text{Na}^+ < 115$  ou  $> 160 \text{ mmol/L}$ , se sintomático
- $\text{Ca}^{2+} < 1$  ou  $> 1.5 \text{ mmol/L}$
- Choque

### • Equilíbrio ácido-base

#### - Identificação do desvio primário

**pH?** ácido - acidose como desvio primário; alcalino - alcalose como desvio primário; normal - distúrbio misto ou ausência de distúrbios

**$\text{PaCO}_2$ ?** ↑ acidose respiratória; ↓ alcalose respiratória

**$[\text{HCO}_3^-]$ ?** ↑ alcalose metabólica; ↓ acidose metabólica

#### - Avaliar a compensação existente

Compensação adequada **NÃO SIGNIFICA** normalização do pH.

**Distúrbio simples** se os níveis de compensação são os esperados.

**Distúrbio misto** se os níveis de compensação NÃO são os esperados.

Compensação dos distúrbios primários	
Acidose respiratória aguda	Por cada $\uparrow$ 10mmHg da $\text{PaCO}_2$ espera-se $\uparrow$ 1mEq/L de $\text{HCO}_3^-$
Acidose respiratória crónica	Por cada $\uparrow$ 10mmHg da $\text{PaCO}_2$ espera-se $\uparrow$ 3.5 mEq/L de $\text{HCO}_3^-$
Alcalose respiratória aguda	Por cada $\downarrow$ 10mmHg da $\text{PaCO}_2$ espera-se $\downarrow$ 2mEq/L de $\text{HCO}_3^-$
Alcalose respiratória crónica	Por cada $\downarrow$ 10mmHg da $\text{PaCO}_2$ espera-se $\downarrow$ 4mEq/L de $\text{HCO}_3^-$
Acidose metabólica	Por cada $\downarrow$ 10mEq/L de $\text{HCO}_3^-$ espera-se $\downarrow$ 12mmHg da $\text{PaCO}_2$
Alcalose metabólica	Por cada $\uparrow$ 10mEq/L de $\text{HCO}_3^-$ espera-se $\uparrow$ 7mmHg da $\text{PaCO}_2$

- Calcular o Gap aniónico e a sua relação com  $[\text{HCO}_3^-]$

$$\text{Gap Aniónico} = [\text{Na}^+] - ([\text{HCO}_3^-] + [\text{Cl}^-])$$

- Necessária correcção do GA em relação à hipoalbuminémia - somar 2,5 mmol/L por cada g de albumina <4 g/dL (sem o factor de correcção, o GA pode ser enganadoramente normal).
- Existe acidose metabólica inequívoca se  $> 17$  mmol/L
- A variação do Gap deve ser **proporcional** à variação de  $[\text{HCO}_3^-]$ , caso contrário podemos estar perante a um distúrbio misto.

$(\text{GA}-10) / (24-[\text{HCO}_3^-]) < 1$  - presença de acidose metabólica mista (2 etiologias distintas)

$(\text{GA}-10) / (24-[\text{HCO}_3^-]) > 1,6$  - presença de acidose metabólica e alcalose metabólica

## • Tratamento

- Alcalose metabólica: correcção de eventual mecanismo perpetuador (que impossibilite a excreção renal de  $\text{HCO}_3^-$ ): deplecção de volume, insuficiência renal, hipocaliémia, hipoclorémia, insuficiência respiratória tipo 2 ou hiperaldosteronismo.
- Acidose metabólica: administração de bicarbonato (500mL de  $\text{NaHCO}_3$  a 1,4% contém 83 mEq de  $[\text{HCO}_3^-]$ ; 20mL de  $\text{NaHCO}_3$  a 8,4% contém 20mEq de  $[\text{HCO}_3^-]$  (sendo um ião monovalente 1 mmol ou 1 mEq)

- Acidose metabólica com *gap* elevado: administrar  $\text{HCO}_3^-$  apenas se acidemia grave ( $\text{pH} < 7.1$ ) - 1 mEq/Kg (peso doente). Alvo  $[\text{HCO}_3^-]$  entre 8-10 mmol/L, se  $\text{PaCO}_2 < 20$  mmHg.
- Acidose metabólica com *gap* normal: corrigir o distúrbio primário e administrar  $\text{HCO}_3^-$  em doses de 1 mEq/Kg (peso doente) para alvo de  $[\text{HCO}_3^-] > 20$  mEq/L (na acidose tubular renal)
- Riscos: sobrecarga de volume,  $\text{hipoCa}^{2+}$ ,  $\text{hipoK}^+$ , excesso de produção de  $\text{CO}_2$ , possível hipoglicemia. NUNCA administrar  $\text{HCO}_3^-$  num doente com  $\text{hipoK}^+$ .

#### • **Monitorização e avaliação da resposta ao tratamento**

- GSA seriadas nas primeiras horas.
- Avaliação bioquímica: ionograma, albumina, glicose, osmolaridade, ureia, creatinina.
- Urina: sedimento, ionograma, osmolaridade, ureia, creatinina.
- No doente crítico: monitorização cardíaca (PA e ritmo), oximetria, estado de consciência, diurese e balanço hídrico.