

Disturbi dell'equilibrio acidobasico nell'adulto

H. Quintard, J.-C. Orban, C. Ichai

All'interno dell'organismo, il pH che esprime una concentrazione di protoni è molto variabile da un organo all'altro, ma anche all'interno stesso delle diverse strutture cellulari. In patologia, è analizzato solo l'equilibrio acidobasico del plasma. Il pH dell'organismo è strettamente regolato dai sistemi tampone, principalmente il polmone e il rene. La classica interpretazione di un disturbo acidobasico (DAB) di Henderson-Hasselbalch attribuisce le variazioni del pH a delle modificazioni della pressione arteriosa in anidride carbonica (PaCO_2) o dei bicarbonati plasmatici. Anche se molto pratico, questo concetto si rivela inesatto in caso di disturbo complesso. Il concetto di Stewart ritiene che le variazioni del pH plasmatico possano derivare dalle modificazioni di tre variabili indipendenti, che sono la differenza in ioni forti o strong ion difference (SID), la quantità di acidi deboli (albuminato, fosfato) e la PaCO_2 . Le acidosi metaboliche caratterizzate da una riduzione del pH e dei bicarbonati plasmatici si osservano in caso di accumulo di anioni forti metabolizzabili (lattato, corpi chetonici, sostanze tossiche) o non metabolizzabili (ipercloremia, iperfosfatemia, ipersolfatemia). L'acidosi metabolica nel corso dell'insufficienza renale è spesso di causa mista. L'indicazione all'alcalinizzazione nelle acidosi metaboliche con bicarbonato di sodio resta controversa e raccomandata in caso di acidosi metabolica organica persistente e grave ($\text{pH} < 7$) o di acidosi metabolica iperclorémica, se il pH è inferiore a 7,20. Le alcalosi metaboliche caratterizzate da un innalzamento del pH e dei bicarbonati plasmatici si distinguono secondo la clorémia in alcalosi metaboliche clorosensibili (per perdite digestive o renali) e cloro-resistenti (ipermineralcorticismi). Il loro trattamento sintomatico passa attraverso il ripristino del pool clorato e potassico con del NaCl e del KCl. I DAB respiratori si caratterizzano per delle alterazioni del pH associate a delle variazioni di PaCO_2 , che è elevata in caso di acidosi respiratoria e ridotta in caso di alcalosi respiratoria. L'associazione di diversi DAB (misti e complessi) è frequente in rianimazione.

© 2014 Elsevier Masson SAS. Tutti i diritti riservati.

Parole chiave: Acidosi; Alcalosi; Bicarbonato di sodio; Cloro; Ipoalbuminemia; Lattato; Stewart; Strong ion difference; Gap anionico

Struttura dell'articolo

■ Introduzione	2
■ Equilibrio acidobasico: nozioni fondamentali	2
Definizioni	2
Regolazione dell'equilibrio acidobasico nell'organismo	2
Regolazione del pH intracellulare	3
■ Interpretazione di un disturbo acidobasico	4
Concetti fisiopatologici	4
Strumenti della diagnosi	5
■ Identificazione e classificazione dei disturbi acidobasici	7
Identificazione dei disturbi acidobasici	7
Fisiopatologia dei disturbi acidobasici	8

■ Acidosi metaboliche pure	9
Interrogatorio-Segni clinici	9
Segni laboratoristici	9
Diagnosi eziologica	9
Trattamento	12
■ Alcalosi metaboliche pure	14
Interrogatorio - Segni clinici	14
Segni laboratoristici	14
Diagnosi eziologica	14
Trattamento	17
■ Disturbi acidobasici respiratori puri	18
Acidosi respiratoria	18
Alcalosi respiratoria	19
■ Disturbi acidobasici misti e complessi	19
■ Conclusioni	20

■ Introduzione

Il pH è l'espressione della concentrazione in protoni di una soluzione. Nell'organismo, esso è regolato in modo molto stretto grazie a dei sistemi assorbenti e a due organi principali, che sono i reni e i polmoni. L'approccio fisiopatologico classico di Henderson-Hasselbalch, sufficiente per i disturbi acidobasici (DAB) semplici, è progressivamente sostituito dal concetto fisiocchimico di Stewart, particolarmente preciso per i pazienti complessi. L'interpretazione di un DAB richiede un'analisi strutturata per tappe successive, basata su alcuni strumenti laboratoristici. Ognuno dei DAB è affrontato in un paragrafo nel quale è fornita la linea di condotta diagnostica e terapeutica.

■ Equilibrio acidobasico: nozioni fondamentali

Definizioni

Dalla fine del XIX secolo, sono state stabilite numerose definizioni di un acido (base). In medicina, è la visione chimica a essere la più utilizzata e la più adeguata. Essa permette di definire un acido come un accettore di elettroni e viceversa per una base. Il ruolo fondamentale degli elettroliti nell'equilibrio acidobasico è sottolineato solo negli anni '80, per definire un acido come un donatore di anioni oppure un accettore di cationi e viceversa per una base [1-4]. Il pH di una soluzione esprime, infine, un potenziale chimico di protoni, testimonianza del guadagno o della perdita di idrogeno. Per ragioni pratiche, la concentrazione in [H⁺] di una soluzione è sempre espressa in modo logaritmico mediante il pH, che è facilmente misurato (differenza di potenziale elettrico) grazie a un «pH-metro». Il protone H⁺ non esiste, in realtà, «tale e quale», ma è sempre combinato con un catione. Matematicamente, il pH è il rapporto tra un acido non dissociato (AH) e la sua forma dissociata in sale di anione (A⁻), con il grado di dissociazione determinato dalla costante di dissociazione Ka:

$$K_a = \left([H^+] [A^-] \right) / [HA]$$

La relazione matematica tra pH e concentrazione in protoni si esprime con la formula:

$$pH = \log_{10} \left(1 / [H^+] \right) \text{ ou } [H^+] = 10^{-pH} \text{ (1-7)}$$

Così, modeste variazioni di pH consentono di esprimere delle grandi variazioni di [H⁺].

Regolazione dell'equilibrio acidobasico nell'organismo

Nozioni generali

Il carico acido dell'organismo più importante deriva dalla CO₂ (anidride carbonica), che corrisponde a un carico di 15-20000 mEq/die. La produzione di lattato, che è di circa 1500 mEq/die, porta, infine, a un carico acido in CO₂ di 4500 mEq/die. Il carico in acidi fissi non volatili che proviene soprattutto dal metabolismo protidico produce 100-150 mEq/die. L'insieme porta a una produzione totale di ioni [H⁺] di 15-25000 mEq/die. La stabilità del pH è ottenuta grazie a sistemi di regolazione di cui natura, periodo di attivazione ed efficacia sono variabili. I sistemi tampone sono delle coppie di molecole non dissociate/dissociate capaci di captare o liberare dei protoni in un sistema chiuso. Sono le variazioni del grado di dissociazione che ridurranno, quindi, al minimo le variazioni di pH. Questi tamponi sono definiti volatili se sono eliminati dal polmone (CO₂) e non volatili se sono escreti dal rene. La loro efficacia è tanto maggiore quando si tratta della coppia acido debole/suo sale di anione ionizzato (per esempio, la coppia H₂CO₃/HCO₃⁻H⁺) e quando il loro pK è vicino al pH. La loro natura e la loro concentrazione variano a seconda degli organi e della loro localizzazione [1-6,8]. Mentre

Tabella 1.
Principali tamponi plasmatici e loro relazione matematica con il pH.

Plasma	pH = pKa + log ₁₀ [anione A ⁻ /acido AH]
<i>Acidi forti</i>	
Lattato	pH = 3,7-3,9 + log ₁₀ [lattato ⁻ /acido lattico]
Solfato	pH = 0,3-2,0 + log ₁₀ [solfato ⁻ /acido solforico]
Piruvato	pH = 2,3-2,5 + log ₁₀ [piruvato ⁻ /acido piruvico]
Acetoacetato	pH = 3,6 + log ₁₀ [acetoacetato ⁻ /acido acetoacetico]
β-idrossibutirrato	pH = 4,3 + log ₁₀ [idrossibutirrato ⁻ /acido idrossibutirrico]
Succinato	pH = 5,2-5,6 + log ₁₀ [succinato ⁻ /acido succinico]
Citrato	pH = 1,7-6,4 + log ₁₀ [citrato ⁻ /acido citrico]
Ammoniaca (NH ₄ ⁺)	pH = 9,2-9,3 + log ₁₀ [ammoniaca ⁻ /ammonio]
<i>Acidi deboli</i>	
Bicarbonato	pH = 6-6,4 + log ₁₀ [HCO ₃ ⁻ /(0,03 × PaCO ₂)]
Fosfato	pH = 6,8 + log ₁₀ [HPO ₄ ²⁻ /HPO ₄ ⁻]
Albuminato	pH = 7,60 + log ₁₀ [albuminato ⁻ /albumina]
Proteinato	pH = 6,80 + log ₁₀ [proteinato ⁻ /proteina]
<i>Globuli rossi</i>	
Emoglobinato	pH = 6,80 + log ₁₀ [emoglobinato ⁻ /emoglobina]

Ka = costante di dissociazione plasmatica.



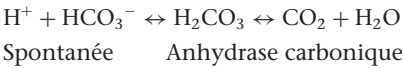
il bicarbonato/CO₂ rappresenta il sistema tampone essenziale in un sistema aperto, in un sistema chiuso sono gli acidi deboli che permettono per il 93% di regolare il pH. Ciò spiega il fatto che, in caso di DAB metabolico, la regolazione avviene molto rapidamente grazie a delle modificazioni di ventilazione. Al contrario, quando il DAB è iniziato da delle anomalie ventilatorie, i tamponi non volatili acidi deboli (proteine) sono la prima linea di regolazione attivata molto rapidamente, in attesa di essere completata più lentamente dall'escrezione renale degli ioni forti.

Regolazione del pH plasmatico e del settore interstiziale

Il tampone extracellulare principale è il tampone bicarbonato/anidride carbonica. Per un pH fisiologico, il rapporto HCO₃⁻/CO₂ si trova nei dintorni di 20/1. Malgrado un pKa poco favorevole (6,1), questo tampone è primordiale, in quanto esso è il solo sistema aperto che permetta una reale eliminazione di CO₂ da parte del polmone. Se si considera esclusivamente questo sistema bicarbonato/anidride carbonica, la formula matematica del pH plasmatico diviene la famosa equazione di Henderson-Hasselbalch:

$$pH = 6,10 + \log_{10} \left([HCO_3^-] / [\alpha PCO_2] \right)$$

dove 6,10 è il pKa plasmatico, α il coefficiente di solubilità della CO₂ e PCO₂ il riflesso dell'anidride carbonica secondo:



Tuttavia, tutti gli acidi plasmatici forti e deboli possono esprimere il pH secondo questa equazione, tenendo conto della loro costante di dissociazione propria (Tabella 1). Così, la differenza tra cationi e anioni forti, denominata *strong ion difference* (SID), è uno dei parametri determinanti del pH. Qualsiasi modificazione di questa SID, che sia indotta da variazioni di concentrazione di anioni forti organici (lattato, corpi chetonici) o di cationi/anioni minerali (Na⁺, Cl⁻) modificherà il pH plasmatico [9]. Il plasma contiene altri tamponi plasmatici non volatili che sono gli acidi deboli come le proteine e il fosforo. I globuli rossi possiedono un sistema tampone particolare, che è quello dell'emoglobina/emoglobinato (Tabella 1).

Il pH del settore interstiziale è equivalente a quello del plasma, ma si caratterizza per la sua povertà in proteine e, quindi, in acidi deboli. A eccezione della sua povertà in proteine e, quindi, in acidi deboli, il liquido interstiziale ha una composizione elettrolitica

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2756918>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2756918>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)