



Alteraciones del metabolismo ácido base: acidosis

E. Herrero de Lucas, A. Agrifoglio Rotaecche, P. Extremera Navas y A. García de Lorenzo y Mateos

Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Universitario La Paz-Carlos III/IdiPaz. Madrid. España. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. España.

Palabras Clave:

- Acidosis metabólica
- Acidosis respiratoria
- Equilibrio ácido base
- Acidosis láctica
- Anión gap

Keywords:

- Metabolic acidosis
- Respiratory acidosis
- Acid-base balance
- Lactic acidosis
- Anion gap

Resumen

Las alteraciones del equilibrio ácido base pueden suceder con carácter primario pero, en general, derivan de la complicación de una enfermedad preexistente. Por ello, no es raro que una caracterización correcta del equilibrio ácido base sea la pista fundamental para identificar un proceso causal insospechado hasta entonces. La frecuencia de estas anomalías es elevada, especialmente en pacientes hospitalizados, y su aparición tiene claras implicaciones pronósticas.

Abstract

Acid-base metabolism disorders: acidosis

The alterations of the balance acid-base can happen with primary character but, in general, they derive from the complication of a preexisting disease. For it, it is not strange that a correct characterization of the balance acid-base is the fundamental track to identify a causal unsuspected process till then. The frequency of these anomalies is raised, especially in hospitalized patients, and his appearance has clear prognostic implications.

Concepto

El normal funcionamiento celular requiere mantener la concentración de hidrogeniones (H^+) del líquido extracelular (LEC) en límites muy estrechos.

Los procesos metabólicos intracelulares producen ácidos, es decir, sustancias capaces de liberar iones H^+ .

Los H^+ están presentes en los fluidos corporales en concentraciones muy bajas, a pesar de lo cual el mantenimiento estable de dicha concentración es fundamental para el normal funcionamiento celular. Pequeñas fluctuaciones en la concentración de H^+ tienen un efecto importantísimo en la actividad enzimática.

En condiciones normales se mantiene una concentración de H^+ estable de 40 nanomoles/l, es decir, 1 millón de veces menos que la concentración de la mayoría de los electrolitos como Na^+ , K^+ , Cl^- etc., que están en rango milimolar.

Al ser un número extraordinariamente pequeño, se trabaja con la expresión logarítmica de la misma que es:

$$pH = -\log(H^+)$$

Debido a que el pH es inversamente proporcional a la concentración de protones, conforme la concentración de H^+ aumenta el pH disminuye.

Hay un estrecho margen de H^+ que son compatibles con la vida, desde 16 a 160 nanoeq/l que corresponde a un pH de 7,8-6,8.

Según la ley de acción de masas, el pH viene definido por la ecuación de Henderson-Hasselbalch.

Esta ecuación deriva del concepto de que todos los tampones se comportan como si estuvieran en contacto funcional con un intercambio común de H^+ , por lo que la determinación de un par tampón refleja el estado de todos los otros tampones

y también el pH arterial. La utilidad práctica de esta ecuación radica en que se puede calcular el pH de una solución si se conoce la concentración de bicarbonato y la presión parcial de CO₂ arterial (pCO₂). La ecuación es la siguiente:

$$\text{pH} = 6,1 + \log [\text{HCO}_3^-] / 0,03 \times \text{pCO}_2$$

Tipos de ácidos

Se distinguen dos tipos de ácidos que enumeramos a continuación.

Ácidos volátiles

Son los ácidos que produce nuestro organismo, generalmente como subproducto del metabolismo de la glucosa, y que tienen la particularidad de estar en equilibrio con un gas tal como el CO₂ y de ser eliminados por la respiración.

Ácidos no volátiles

También llamados ácidos fijos, son aquellos que no se eliminan por los pulmones, sino que son eliminados por el riñón, son el producto principalmente del metabolismo incompleto de proteínas, grasas e hidratos de carbono.

Nuestro organismo se encuentra en una continua producción de ácidos y ha generado un sistema capaz de neutralizar esta profusa carga ácida.

Sistemas tampón

Los mecanismos amortiguadores, también llamados tampones, mantienen el pH sanguíneo en sus estrechos márgenes a pesar de la ganancia ácida diaria.

Un tampón es una sustancia que mantiene el pH de una solución en un nivel estable o con un cambio mínimo a pesar de que se le agregue un ácido.

El equilibrio ácido base del organismo es posible merced a la interrelación de tres sistemas.

Tampones químicos

Es la mezcla de un ácido débil y su base conjugada (o una base débil y su ácido conjugado). Su acción depende de su concentración y su pKa.

La constante de ionización de un ácido (K_{eq}) es una medida de su fuerza. El logaritmo negativo de la constante de ionización -o pK- es un término usado más comúnmente para definir la fuerza de un ácido. El pK es inversamente proporcional a la fuerza de un ácido. Los *buffers* (tampones) químicos más efectivos tienen un pK cercano al pH fisiológico y se encuentra en grandes concentraciones.

Los tampones químicos se dividen en los siguientes tipos.

Tampones intracelulares (proteínas, hemoglobina, fosfato). Se distinguen los siguientes tipos:

1. HPO₄²⁻/H₂PO₄⁻. Este tampón tiene un pKa de 6,8, está mucho más cerca del pH plasmático (7,4), pero su concentración es baja y se elimina por la orina, lo cual lo hace un tampón poco eficaz.

2. Proteínas plasmáticas. Las proteínas intracelulares con sus grupos ionizables con diferentes valores de pK contribuyen de forma importante en el mantenimiento del pH, mediante el intercambio de H⁺ con iones unidos a proteínas (Na⁺ y K⁺) que se desplazan al medio extracelular para mantener la neutralidad eléctrica: PrH⁺ → Pr⁻ + H⁺.

Especial mención merece el sistema amortiguador de hemoglobina. Las propiedades amortiguadoras de la hemoglobina desempeñan un papel fundamental en el transporte sanguíneo del CO₂ tisular hasta su eliminación pulmonar. En el interior del hematíe, por acción de la anhidrasa carbónica el CO₂ se va a convertir en ácido carbónico que se disocia dando un H⁺ que rápidamente será tamponado por la hemoglobina, y bicarbonato que saldrá fuera del hematíe en intercambio con iones cloro.

3. Amortiguación ósea. El hueso interviene en la amortiguación de la carga ácida captando los H⁺ en exceso, o liberando carbonato a la sangre por disolución del hueso mineral. El papel más importante del hueso en la amortiguación ocurre en situaciones de acidosis crónica tales como la insuficiencia renal crónica en la que la parathormona (PTH) desempeña un papel fundamental.

Tampones extracelulares. El bicarbonato es el tampón más importante de nuestra economía y la primera línea de defensa, pues se encuentra en una alta concentración plasmática alcanzando el HCO₃⁻ un valor promedio de 24 mmoles/litro. Aunque el CO₂ se está produciendo constantemente y en forma casi ilimitada; aun cuando el pKa del tampón es 6,1 y está muy alejado del pH plasmático 7,4, tiene la particularidad de ser rápidamente eliminado por los pulmones cambiando rápidamente la cantidad de CO₂ circulante y además los riñones pueden hacer variar el contenido extracelular de HCO₃⁻, formando nuevo HCO₃⁻ cuando ha aumentado la concentración de ácido o excretar HCO₃⁻ cuando el medio se hace más básico.



Si hay un exceso de H⁺ (acidez) el HCO₃⁻ actúa como base débil, y si estamos en un estado alcalino el H₂CO₃ actúa como ácido débil (dona H⁺).

Regulación renal

A través de dos mecanismos: secreción de H⁺ por los túbulos renales y reabsorción de bicarbonato.

Reabsorción de HCO₃⁻. Casi el 99,9% filtrado se reabsorbe y ello asegura la conservación del principal tampón; la cantidad de HCO₃⁻ que se filtra es de 4.320 meq/día, la tasa de excreción media de HCO₃⁻ es únicamente 2 mEq/día, por ende la cantidad de HCO₃⁻ reabsorbido es aproximadamente de 4.318 mEq/día.

Casi toda la resorción, el 85%, tiene lugar en el túbulo proximal y el resto el, 15%, lo hace en el asa de Henle, túbulo distal y conducto colector.

Es importante mencionar que en la compensación renal hay una reabsorción neta de Na⁺ y HCO₃⁻, sin una secreción neta de H⁺, por lo que el cambio en el pH del líquido tubu-

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/3808192>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/3808192>

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