



# ***Problemas frecuentes del medio interno y su manejo clínico:***

## ***Acidosis metabólica***

**Dra. Alejandra Caminiti**

**Nefropediatra**

**Rosario**

Paciente de 5 meses de vida con diagnóstico de Síndrome de Down, sin cardiopatía estructural y sin otros factores de riesgo. Medicación habitual: sulfato ferroso y Vitaminas ADC.

Es traído a la Guardia por cuadro de 48 horas de evolución caracterizado por deposiciones diarreicas líquidas, fiebre y decaimiento.

## **Al examen físico presentaba regular estado general:**

- ✓ Afebril, sin signos de toxinfeción sistémica.
- ✓ Taquicardia (FC 140 l x'). Relleno capilar enlentecido > 3". Pulsos periféricos débiles.
- ✓ Taquipneico (FR 45 x'). Mala mecánica respiratoria. Sin signos de bronco-obstrucción.
- ✓ Llanto débil y sin lágrimas.
- ✓ Sensorio alternante.
- ✓ Mucosas semihúmedas. Signo del pliegue +.
- ✓ Diuresis positiva, de escaso volumen.
- ✓ Palidez (tinte terroso).

## RESULTADOS DE LABORATORIO:

- Glucemia 75 mg/dl
- Urea 100 mg/dl; Creatinina 0.8 mg/dl.
- EAB: PH 7.25/pCO<sub>2</sub> 29/CO<sub>3</sub>H 13/ EB -10.3
- Ionograma Na<sup>+</sup>130/ K<sup>+</sup>3.2/ Cl<sup>-</sup>105 (mEq/L).
- Albúmina 3 gr/dl.

**¿Cuál es el trastorno ácido base primario presentado por el paciente?.... EAB: PH 7.25/pCO2 29/CO3H 13/EB -10.3**

- A- acidosis metabólica con acidemia
- B- acidosis metabólica con alcalemia
- C- alcalosis metabólica con acidemia
- D- alcalosis metabólica con alcalemia
- E- acidosis metabólica compensada

**¿Cuál es el trastorno ácido base primario presentado por el paciente?.... EAB: PH 7.25/pCO2 29/CO3H 13/EB -10.3**

A- acidosis metabólica con acidemia

B- acidosis metabólica con alcalemia

C- alcalosis metabólica con acidemia

D- alcalosis metabólica con alcalemia

E- acidosis metabólica compensada

# Interpretación del EAB: cuál de las afirmaciones es correcta?

A- existe coherencia interna y la compensación respiratoria es adecuada

B- no existe coherencia interna y la compensación respiratoria es adecuada

C- existe coherencia interna y la compensación respiratoria no es adecuada

D- existe coherencia interna y no hay se puede definir la compensación respiratoria

E- no existe compensación respiratoria

# Interpretación del EAB: cual de las afirmaciones es correcta

A- existe coherencia interna y la compensación respiratoria es adecuada

B- no existe coherencia interna y la compensación respiratoria es adecuada

C- existe coherencia interna y la compensación respiratoria no es adecuada

D- existe coherencia interna y no hay se puede definir la compensación respiratoria

E- No existe compensación respiratoria



# Análisis de los resultados de laboratorio

¿Cuál es el trastorno ácido base primario presentado por el paciente?....

PH 7.25/pCO2 29/HCO3 13/ EB -10.3

- Acidosis metabólica con acidemia

¿Existe coherencia interna?

Desde la ecuación H.H surge  $H = \frac{800 \times \text{CO2 disuelto}}{\text{HCO3}}$

$$H = \frac{800 \times 0.03 \times p \text{ CO2}}{\text{HCO3}} = \frac{24 \times p\text{CO2}}{\text{HCO3}} \quad \frac{(24 \times 29)}{13} = 53$$

Por tabla ph 7.25 corresponde a concentración de H de **56**, por lo tanto existe coherencia interna.  $\checkmark$

Por la regla de 0.8 en donde si 7.00=100 por cada aumento de 0.10 multiplicar 0.8

**Regla de compensación**

**Por cada punto de HCO3 que desciende la CO2 debe bajar 1-1.5**

$$13 \times 1.5 + 8 = 27.5 \text{ Coincide con la pCO2 de 29}$$

## Sobre el calculo del anión restante, marque lo correcto

- A- el anión restante es alto y sugiere intoxicación folclórica
- B- el delta anión restante es menor a 5 por lo que se considera que el anión restante es normal
- C- el anión restante es alto y el delta es mayor a 5 (que surge de la normalización por PH y albúmina).
- D- el anión restante no permite arribar conclusiones sobre la causa de la acidosis en este paciente
- E- no es posible calcular el anión restante porque faltan datos

## Sobre el calculo del anión restante, marque lo correcto

- A- el anión restante es alto y sugiere intoxicación folclórica
- B- el delta anión restante es menor a 5 por lo que se considera que el anión restante es normal
- C- el anión restante es alto y el delta es mayor a 5 (que surge de la normalización por PH y albúmina).
- D- el anión restante no permite arribar conclusiones sobre la causa de la acidosis en este paciente
- E- no es posible calcular el anión restante porque faltan datos



AR valor normal: 12 mEq/l +/- 3

PROTEINATOS: albúmina

ANIONES ÁCIDOS ORGÁNICOS

- Cetoácidos,
- Ácido láctico,
- Ácido pirúvico,

ANIONES ÁCIDOS INORGÁNICOS

- SO<sub>4</sub>H-
- PO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>-

## Calcular el anión restante(AR)

Anión restante= Na - (Cl+Bic)

$$130 - (105+13) = 12 \text{ AR}$$

El AR normalizado (por albúmina y por Ph)

AR de **12** le resto 2 ptos. por el descenso de la albúmina (1g que desciende baja 2 -2.5 el AR)

2 puntos más por el descenso del Ph.(cada 01 que desciende el Ph, baja 1 el AR)

Resultando un **AR normalizado de 8**

El **delta AR** es la diferencia entre el **AR del paciente y el normalizado** es de **4** y deber ser menor para considerar que no hay ganancia de ácidos

**¿CUÁL CONSIDERA QUE ES LA CAUSA MÁS PROBABLE DEL TRASTORNO ACIDO-BASE QUE PRESENTA EL PACIENTE?**

**La causa más probable es por pérdidas gastrointestinales (pérdida de bases)**

# Cuál sería el tratamiento mas apropiado?

A- corrección rápida con bicarbonato 1/6 molar

B- corrección lenta ya que se trata de una paciente con cardiopatía congénita

C- rehidratación , expansión (por signos de shock) y luego plan e.v hasta garantizar la vía oral

D- corrección con bicarbonato vía oral lento en 24hs

E- corrección con mezcla con bicarbonato

# Cuál sería el tratamiento mas apropiado?

A- corrección rápida con bicarbonato 1/6 molar

B- corrección lenta ya que se trata de una paciente con cardiopatía congénita

C- rehidratación , expansión (por signos de shock) y luego plan e.v hasta garantizar la vía oral

D- corrección con bicarbonato vía oral lento en 24hs

E- corrección con mezcla con bicarbonato

## MANEJO TERAPEUTICO

- El paciente se encuentra deshidratado moderado, taquicárdico, taquipneico, pulsos débiles y relleno ungueal enlentecido (**signos de shock hipovolémico**), por lo cual requiere reposición rápida de líquidos. Expansión rápida con solución fisiológica a 20ml/kg hasta lograr buena perfusión.
- Recuperar la volemia permite al riñón generar las bases necesarias para restablecer el medio interno .
  - Tener en cuenta que si la diarrea persiste puede no ser suficiente la compensación renal, en esos casos es coherente el aporte para reponer las pérdidas.



## En qué se ven influenciados los electrolitos cuando estamos frente a una alteración del EAB? Indicar la respuesta correcta

A- el calcio y el potasio no descienden al corregir la acidosis

B- los niveles de cloremia permiten distinguir se estamos frente a acidosis por ganancia de ácidos o por pérdida de los mismos

C- el gap plasmático modifica valor de la albúmina y por tanto debe calcularse siempre antes de calcular el calcio corregido

D- los niveles de potasio y calcio no se ven modificados al corregir la acidosis

E- el calcio corregido no se altera con la corrección de la acidosis ya que no fue generada mediante el aporte de bicarbonato

## En que se ven influidos los electrolitos cuando estamos frente a una alteración del EAB? Indicar la respuesta correcta

A- el calcio y el potasio no descienden al corregir la acidosis

B- los niveles de cloremia permiten distinguir se estamos frente a **acidosis** por ganancia de ácidos o por pérdida de los mismos

C- el gap plasmático modifica valor de la albúmina y por tanto debe calcularse siempre antes de calcular el calcio corregido

D- los niveles de potasio y calcio no se ven modificados al corregir la acidosis

E- el calcio corregido no se altera con la corrección de la acidosis ya que no fue generada mediante el aporte de bicarbonato

## ¿CÓMO PUEDE INFLUIR LA ALBUMINA EN EL RESULTADO DEL MEDIO INTERNO?

La albúmina baja puede modificar el calcio (calcular calcio corregido) y disminuir el gap esperado.

$$\text{Ca}^{++} \text{ corregido (mg/dl)} = \text{Ca}^{++} \text{ total (mg/dl)} + [0.8 \times (4 - \text{alb. g/dl})].$$

$$\text{Ca} - \text{Alb} + 4$$

## ¿QUÉ CONSIDERACIONES PODRÍA BRINDAR SOBRE EL VALOR DEL POTASIO?

Al corregir la acidosis a medida que el paciente alcance la normohidratación es esperable que el potasio continúe descendiendo

ya que la acidosis moviliza el  $\text{K}^+$  al interior de la célula y aumenta la excreción renal del mismo por orina). Por lo cual se debe controlar el ionograma y realizar un adecuado aporte del mismo. (por cada 0.1 descenso de Ph el  $\text{K}^+$  sale de la célula en un valor de 0.7 )

## ¿DEBEMOS CALCULAR EL DELTA CLORO

Este es , el Cl esperado por la natremia del paciente ( 75% de la natremia)

## Caso clínico 2

- Paciente de 12 años portadora de mielomeningocele operado, vesicostomizada a los 4 años de edad. Antecedente de infecciones urinarias recurrentes, reflujo de alto grado. Consulta por dolor abdominal de 48hs de evolución agregando dificultad respiratoria.
- Al examen físico, pálida, polipneica, normohidrata, puño percusión positiva izquierda

## Laboratorio

Hcto 36 Hb 11.7 GB 6.800 PCR 344

Ur 235mg% creat 6.8mg%

Na+ 130 K+ 4.9 Cl- 91 (mEq/l)

EAB 7.16/-18.3/8.5 hco<sub>3</sub>/24.2 CO<sub>2</sub>

Ca<sup>++</sup> 6.7mg% P+5.7mg% Mg+ 2.2mg%

Prot 7.1mg% Alb 3.1mg% Acido úrico 9mg%

# Analicemos repasando lo visto en el caso anterior

- Se trata de una **ACIDOSIS METABOLICA CON ACIDEMIA**
- En relación a la coherencia interna es **COHERENTE:**

$$\frac{24 \times p\text{CO}_2}{\text{HCO}_3} = 78 \quad (\text{en la tabla 80})$$

- El **GAP** es de **35.4** normalizado por alb y por PH 7 y el delta AR es de 28 (VN menor de 5) **GANANCIA de ACIDOS** (balance positivos de ácidos fijos, disminución de la excreción renal de ácidos fijos)
- La **compensación respiratoria** es apropiada por lo tanto en un trastorno metabólico puro

$$p\text{CO}_2 \text{ esperada} = 1.5 \times \text{HCO}_3 + 8 \pm 2 = 20 \quad / \text{tenia } 24$$

# Habiendo interpretado el EAB , responda cuál es el tratamiento mas adecuado?

A- Hidrata a la paciente , porque al mejorara la perfusión renal elaborará bicarbonato

B- Trata la infección porque la acidosis esta sobredimensionada por esta causa

C- Aporta bicarbonato en forma lenta

D- Trata la infección y aporta bicarbonato en forma lenta por ser una paciente renal crónica.

E- Aporta bicarbonato en forma rápida con solución de bicarbonato al 1/6 molar, trata la infección para contrarrestar la acidosis dada por este componente

# Habiendo interpretado el EAB , responda cuál es el tratamiento mas adecuado?

A- Hidrata a la paciente , porque al mejorara la perfusión renal elaborará bicarbonato

B- Trata la infección porque la acidosis esta sobredimensionada por esta causa

C- Aporta bicarbonato en forma lenta

D- Trata la infección y aporta bicarbonato en forma lenta por ser una paciente renal crónica.

E- Aporta bicarbonato en forma rápida con solución de bicarbonato al 1/6 molar, trata la infección para contrarrestar la acidosis dada por este componente



## TRATAMIENTO

EL TRATAMIENTO DEBE DIRIGIRSE FUNDAMENTALMENTE A LA CORRECCIÓN DE LA CAUSA .

- La corrección rápida SOLO RESERVA

En los casos AGUDOS GRAVES se corrige

con la CAD mediante el CO

**También puede indicarse aporte a 0.5 a 1 mEq /kg de peso corporal, corrigiendo la causa , garantizando la perfusión**

- **La solución debe diluirse al 1/6 molar en DX 5% o agua destilada (ml = mEq de HCO<sub>3</sub> x 5) ya que la osmolaridad del HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 1 molar es de 2000 mosmol/l y al diluirse ésta disminuye a 333 mosmol/l.**

### **Efectos adversos de la administración de HCO<sub>3</sub>**

**Hipervolemia, hipernatremia, hipercapnia (en niños con hipoventilación o en casos de disminución del gasto cardiaco y flujo pulmonar), hipopotasemia, sobrecorrección del pH, mayor riesgo de edema cerebral, hipoxia tisular potencial y aumento del riesgo de hemorragia intraventricular postnatal.**

# La corrección lenta o sostenida

Se realiza con la fórmula que aplica el Agua Corporal Total (ACT) .

$$\text{mEq HCO}_3 = \text{HCO}_3\text{deseado} - \text{HCO}_3\text{observados} \times \text{ACT}$$

ACT en < de 6 meses = peso x 0,7

ACT en > de 6 meses = peso x 0,6

- Se puede administrar de 2 formas

*\*vía parenteral* : se agrega al plan de 24 horas ( esto cuando está contraindicado la vía oral)

*\*vía oral* :con sellos de bicarbonato de sodio 1 gramo=12mEq de bicarbonato de sodio.

# Cuánto y cómo?

- Cuánto debemos corregir?

Sólo hasta 7,20 para prevenir sobrecorrección especialmente en la cetoacidosis diabética y la acidosis láctica.

- Cuál sería el nivel óptimo de bicarbonatemia?

➤ En acidosis con anión **GAP normal** (hiperclorémica): **15 -18meq/l** de  $\text{COH}_3$  *porque requiere mucho tiempo la regeneración renal de bicarbonato*

➤ En las acidosis con **GAP elevado**: **12meq/l** *porque al mejorar la causa o eliminar el tóxico el hígado y riñón regeneran rápido el bicarbonato titulado*

- El tratamiento con bicarbonato de sodio está contraindicado en :

- \* hipernatremia e hiperosmolaridad.

- \* acidosis respiratoria .

# Conclusión

- En los desórdenes del EAB es necesario en primer lugar la interpretación del mismo, coherencia interna y compensación respiratoria
- Calcular la brecha anionica para evaluar el origen de la acidosis
- Definir si se trata de un trastorno metabólico , respiratorio o mixto
- Evaluar los electrolitos para evitar desórdenes de los mismos al corregir la acidosis
- Ser cauteloso con la corrección, teniendo la certeza que en muchas ocasiones , esta se logra corrigiendo la causa.

MUCHAS

GRACIAS

