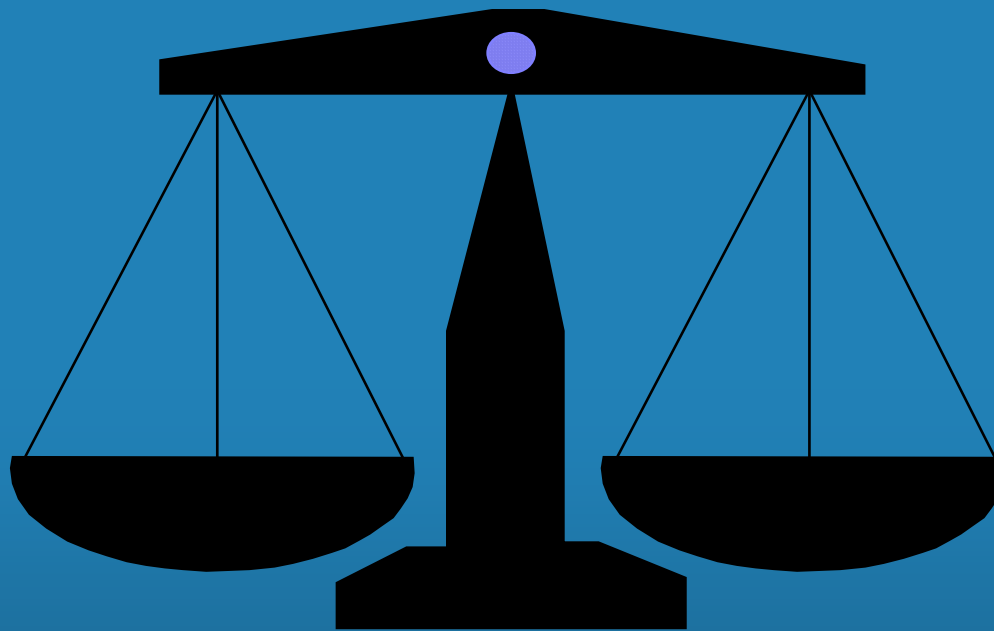


EQUILIBRIO ACIDO BASE



ASPECTO FISIOLÓGICO

- Ω **CONCENTRACIÓN NORMAL DE HIDROGENIONES
35 A 45 NM / L**
- Ω **HAY MECANISMOS QUE ACTÚAN
PERMANENTEMENTE PARA MANTENER ESTE
RANGO**
- Ω **FUERA DE ESTE HAY ALTERACIÓN DEL
FUNCIONAMIENTO CELULAR**


ASPECTO FISIOLÓGICO

Ω EN EL LABORATORIO SE MIDE LA ACTIVIDAD ELECTRICA DEL H* CON UN ELECTRODO = PH

Ω 40 nmol/l = PH 7.40

Ω 35nmol/l = PH 7.43

Ω 45 nmol/l = PH 7.37



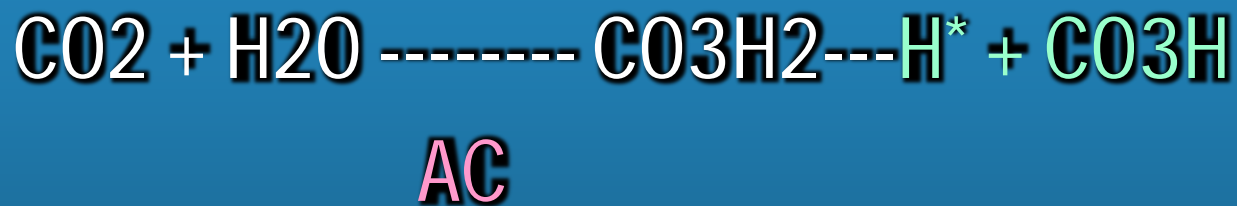
El mecanismo que regula este equilibrio es el de los amortiguadores (buffers]

∩ El ácido carbónico y el anión bicarbonato componen el sistema amortiguador más importante del organismo

∩ El aparato respiratorio y el SNC a través de la ventilación son responsables del manejo del ácido Carbónico.

∩ El riñón se encarga de la regulación del bicarbonato

ASPECTO FISIOLÓGICO



CÓMO ANALIZAMOS EL ÁCIDO BASE?

Ω

Ω

PH 7.40 / CO₂ 40/ BIC 24/ EB 0

Ω Qué le pasa al paciente?

Ω Tiene algún trastorno del ácido base?



paciente que está en muerte cerebral
esperando al INCUCAI



Ω Por eso:

Ω **NUNCA PODEMOS LEER UN EAB SIN SABER LA HISTORIA, EL ESTADO CLÍNICO DEL PACIENTE Y SU IONOGRAMA CON CLORO PARA EL EQUILIBRIO IONICO.**

ENFOQUE DIAGNÓSTICO

- ∞ **INTERROGATORIO:** síntomas respiratorios, diuresis, deshidratación, estados catabólicos, enfermedades crónicas, antecedentes familiares.
- ∞ **EXAMEN FÍSICO:** Peso, sed, FC, FR, TA, perfusión, sensorio, estado de hidratación
- ∞ **LABORATORIO :**
 - PH:** Expresa la cantidad de hidrogeniones libres
 - PCO₂:** Expresa el nivel ventilación pulmonar
 - CO₃H⁻:** Expresa el componente metabólico .Es un anión modificable en forma externa

E.A.B. COHERENCIA INTERNA

Ω FÓRMULA DE HENDERSON:

$$(H^*) = \frac{24 \times PCO_2}{CO_3H^-}$$



LA RELACIÓN ENTRE PH Y (H*) SE ENCUENTRA EN TABLAS O CALCULANDO:

PH 7 = (H*) 100. CADA 0.1 DE ASCENSO DE PH SE CORRESPONDE A UN DESCENSO DE 20% DE LA CONCENTRACIÓN DE H* HASTA 7.40 = 40 nmol/l. la misma relación es para ph superior a 7.40

PH 7 = (H⁺) 100. CADA 0.1 DE ASCENSO DE PH SE CORRESPONDE A UN DESCENSO DE 20% DE LA CONCENTRACIÓN DE H

»

$$\Omega \text{ PH } 7 = 100 \text{ (H}^+\text{)}$$

$$\Omega \text{ PH } 7.10 = 80$$

$$\Omega \text{ PH } 7.20 = 64$$

$$\Omega \text{ PH } 7.30 = 51$$

$$\Omega \text{ PH } 7.40 = 40$$

$$\Omega \text{ PH } 7.50 = 32$$



Ω EAB 7.30/32/15/-8

Ω

Ω $24 \times 32 / 15 = 51.2$ (H+)

Ω (H+) 51 se corresponde con PH de 7.30 que coincide con el del EAB.

Ω Entonces el problema no es de laboratorio y debemos seguir adelante.

ENFOQUE DIAGNOSTICO

Ω RESPUESTA COMPENSADORA:

ACIDOSIS METABÓLICA Descenso de 1.25 mmHg de pCO₂ por cada mEq/l de pérdida de bicarbonato,

ALCALOSIS METABÓLICA Ascenso de 0.7 mmHg de pCO₂ por cada mEq/L de ganancia de bicarbonato

ACIDOSIS RESPIRATORIA AGUDA= Ascenso de 0.1 mEq/L de bic. por cada mmHg de ascenso de pCO₂,
CRÓNICA= Ascenso de 0.35 mEq/l de bic. por cada mmHg de ascenso de pCO₂,

ALCALOSIS RESPIRATORIA Descenso de bic. de magnitud similar.,

ENFOQUE DIAGNÓSTICO

∞ PTE CON ACIDOSIS METABÓLICA CON BICARB. DE 16 mEq/l.

$$\text{BICARB. NORMAL} = 24 - 16 = 8 \times 1.25 = 10$$

∞ ENTONCES LA CO2 ESPERADE SERÁ:

$$\text{CO2 NORMAL} = 40 - 10 = 30$$

∞ SI LA CO2 ES MAYOR HAY HIPERCAPNIA (ACIDOSIS RESPIRATORIA)

∞ SI LA CO2 ES MENOR HAY HIPOCAPNIA (ALCALOSIS RESP.)

ENFOQUE DIAGNÓSTICO

- Ω Frente a una alteración en uno de los sistemas esperamos una respuesta compensadora del otro en la misma dirección. Si se aleja de lo esperado el trastorno es mixto, y debe buscarse el problema en el sistema que debería estar compensando .
- Ω **Volver al caso clínico y evaluar un diagnóstico**



ANIÓN RESTANTE

SODIO -- (CLORO + BICARBONATO)

Ω Na

Ω Cl

75% de Na



Ω CO₃H⁻⁻



Ω A.R

V N = 12 mEq/l +/- 4

Proteinatos

Ac. orgánicos

Ac. inorgánicos

Cetoácidos
Ac. Láctico
Ac. Pirúvico

Sulfatos
Fosfatos

Corrección del AR

- ∞ Dado que la albúmina forma parte del AR, el descenso de cada [1g/dL] < de 4 g/dL baja la [AR] 2 mEq/L
- ∞ Cuando aumenta la [H] (descenso del pH) las cargas negativas son tituladas y la [AR] baja 1 mEq/L cada 0,1 unidad de pH < de 7,4 •



INTEGRACION DIAGNÓSTICA

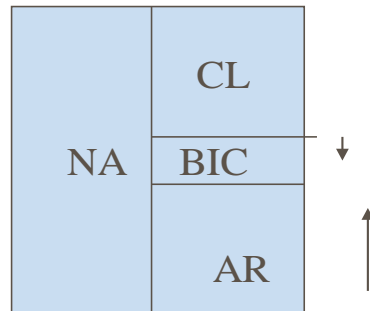
1. INTERROGATORIO
2. EXAMEN FISICO
3. LABORATORIO
4. COHERENCIA INTERNA
5. RESPUESTA COMPENSADORA
6. VOLVER A DATOS CLÍNICOS
7. MECANISMO DE GENERACIÓN - EQUILIBRIO IÓNICO
8. INTEGRACION CLINICA

ACIDOSIS METABOLICA

- GANANCIA DE ACIDOS



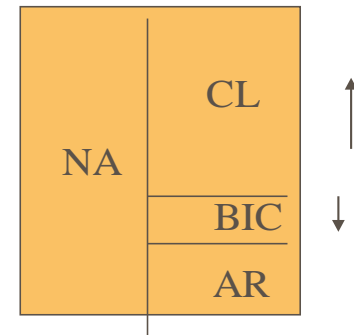
- AR AUMENTADO
- CLORO NORMAL



- PERDIDA DE BICARBONATO



- AR NORMAL
- CLORO AUMENTADO



ACIDOSIS METABÓLICA

TRATAMIENTO

∞ GANANCIA DE ÁCIDOS:

EXÓGENO = Forzar eliminación - Diálisis

ENDÓGENOS = Tratar la enfermedad de base

BAJA EXCRECIÓN = Uso de bic. - Diálisis

∞ PÉRDIDA DE BICARBONATO :

Reposición de bicarbonato

∞ MIXTA :

Tratar la enfermedad de base

Uso de bic. si la pérdida del mismo es importante

ACIDOSIS METABÓLICA

TRATAMIENTO CON BICARBONATO

- ∞ Acidosis metabólica hiperclorémica
- ∞ Acidosis metabólica por anión gap aumentado que requieran corrección
por valores de riesgo , cuando no se pueden metabolizar (orgánicos) ó eliminar: errores genéticos del metabolismo o insuficiencia renal avanzada

CÓMO CORREGIR?

∞ Cantidad = Volumen x [Δ] **BIC x peso ??**

∞ Como el CO_3H participa en las reacciones de amortiguación, su volumen o espacio de distribución no es fijo. Es inversamente proporcional a su [] inicial

VD x Δ bicarbonato x peso

CÓMO CORREGIR?

Ω

Ω **Volumen de distribución del bicarbonato (VD)** se calcula :

Ω

$$0.4 + 2.6 / \text{bicarbonato} = \text{VD}$$

Ω

Ω Δ **bicarbonato** = cantidad de bic que queremos corregir.

Ω

Ω **Peso del paciente**

Ω

Ω De preferencia debe usarse bicarbonato a 1/6 Molar ,ya que es menos osmolar que otras diluciones usadas

Ω

Ω Recordar: bic 1/6 = contiene 166 mEq/l de sodio ,332 mosm/l

Ω

Ω Bic 1/3 = contiene 332 mEq/l de sodio , 664 mosm/l

Ω

Ω **OJO!!!!** Osm plasmática = 290 a 300 mosm/l

ALCALOSIS METABÓLICA

INTERROGATORIO

EXAMEN FÍSICO

TA

VALORACIÓN DEL LEC

PERDIDA DE HIDROGENIONES

CLORO URINARIO < 10 MEQ/L

CL URINARIO > 20 MEQ/L

PÉRDIDA CUTANEA

PÉRDIDA DIGESTIVA

FIBROSIS QUISTICA

VÓMITOS

SNG

CLORIDORREA

ADENOMA VELOSO



CL URINARIO > 20 MEQ/L

TENSIÓN ARTERIAL

ALTA

- Ω RENINA Y ALDOSTERONA ALTAS
- Ω ESTENOSIS ARTERIA RENAL
- Ω HTA MALIGNA
- Ω TUMOR PRODUCTOR DE RENINA

RENINA BAJA Y ALDOSTERONA ALTA

- Ω HIPERALDOSTERONISMO PRIMARIO

RENINA Y ALDOSTERONA BAJAS

- Ω _ SINDROME DE LIDDLE, REGALIZ , EXCESO DE CORTICOIDES

NORMAL

- DIURÉTICOS
- BARTTER
- GITELMAN
- DEPLECIÓN DE POTASIO

DETECTIVES METABÓLICOS EN BUSCA DE CASOS....





Ω NIVEL 2

Ω Paciente con sepsis por gram negativos a punto de partida de cuadro gastrointestinal ,que había presentado cuadro importante de pérdidas por diarrea,que disminuyeron en últimas 24 hs.Al ingreso a UTIP requirió expansiones con solución fisiológica e hidratación con aporte de bicarbonato,además de inotrópicos y ARM por 48 hs. Actualmente está en cuarto día de internación,sin requerimientos de O2 ,con débito por SNG,con ligera disminución del ritmo diurético y reinició cuadro febril . Su medio interno muestra:

Ω EAB : 7.40/40/24/0.5

Ω IONO: 135/ 3 CL: 92

Ω Albúmina.: 3

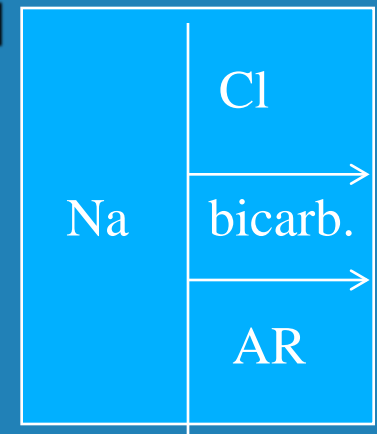
7.40/40/24/0 iono 135/3 CL 92


- Ω Coherencia interna : H⁺ : 40 se corresponde al PH
- Ω CO₂ esperada. : 40 normal

- Ω AR: 19 elevado
- Ω AR corregido por albúmina = 12 - 2 = 10
- Ω CL esperado: 101
- Ω Δbic = 0

- Ω Δcl = 9 el cloro bajo 9 meq/l .Nos indica que ganó 9 de bicarbonato.(alc MTB)

- Ω ΔAR = 19 - 10 = 9 (hay una importante acidosis por ganancia de ácidos que elevó 9 meq /l el AR...un montón!!!!...no nos daríamos cuenta si no lo analizamos)






Ω alcalosis metabólica que encubrió la acidosis, está pérdida de cloro probablemente es por pérdida por SNG y mantenida probablemente por una contracción de volumen (la disminución de diuresis también lo hace sospechar).

Ω La acidosis metabólica que presenta es por ganancia de ácidos ya que el AR está aumentado (...y más de lo que parece, ya que al corregir por la albúmina el Δ AR es mucho más). Esto no se notó porque justo la pérdida de cloro fue igual al consumo por aumento del AR.

Ω Ahora viene el desafío, volvamos al paciente ...y pensemos ..la alcalosis mtb la resolvemos con solución fisiológica y mejorando la volemia...pero hay que pensar porque este paciente tiene AR elevado (ej insuficiencia renal aguda o aumento de láctico por sepsis o cetoácidos por hiperglucemia etc..) todo esto debemos investigar cosa que no hubieramos hecho si nos quedabamos con que el EAB es normal.

Ω



⌚ Viene un residente de un sector en que Ud no conoce los pacientes ,pero como Ud es super buena onda y muy querido ,le piden por favor que le analice el medio interno del paciente le dejan un recetario con los siguientes datos para que analice y le dice que vuelve en 15 minutos para buscar la solución.

⌚ EAB : 7. 25/27/15/-8

⌚ Iono : 135/3.5 cl 109

⌚

Si realizaron el análisis...no entendieron nada.
VOLVER A LEER TODO.



Si le contestaron al residente “ no podemos
analizarlo si no me
contás los datos del paciente”...

FELICITACIONES





Muchas Gracias por escuchar esta presentación :

∞ Sin acidez

∞ Con coherencia interna

∞ Y amortiguando la misma



Bibliografía

Dres Masso y Repetto .capitulo 23. Fisiología y fisiopatología de la homeostasis ácido-base. Nefrología pediátrica. SAP.2008

. Dr Gennari . Pathophysiology of metabolic alkalosis : A New Classification Based on he Centrality of Stimulated collecting Duct Ion trasport . En: Am J Kidney Dis.2011; 58(4) : 626-636