



CONTROVERSIAS DEL MEDIO INTERNO

MARÍA VERÓNICA VIARD

Acidosis metabólica

- Cuándo corregir con bicarbonato ?



CÓMO ANALIZAMOS EL ÁCIDO BASE?

-
- PH 7.40 / CO₂ 40/ BIC 24/ EB 0
- Qué le pasa al paciente?
- Tiene algún trastorno del ácido base?



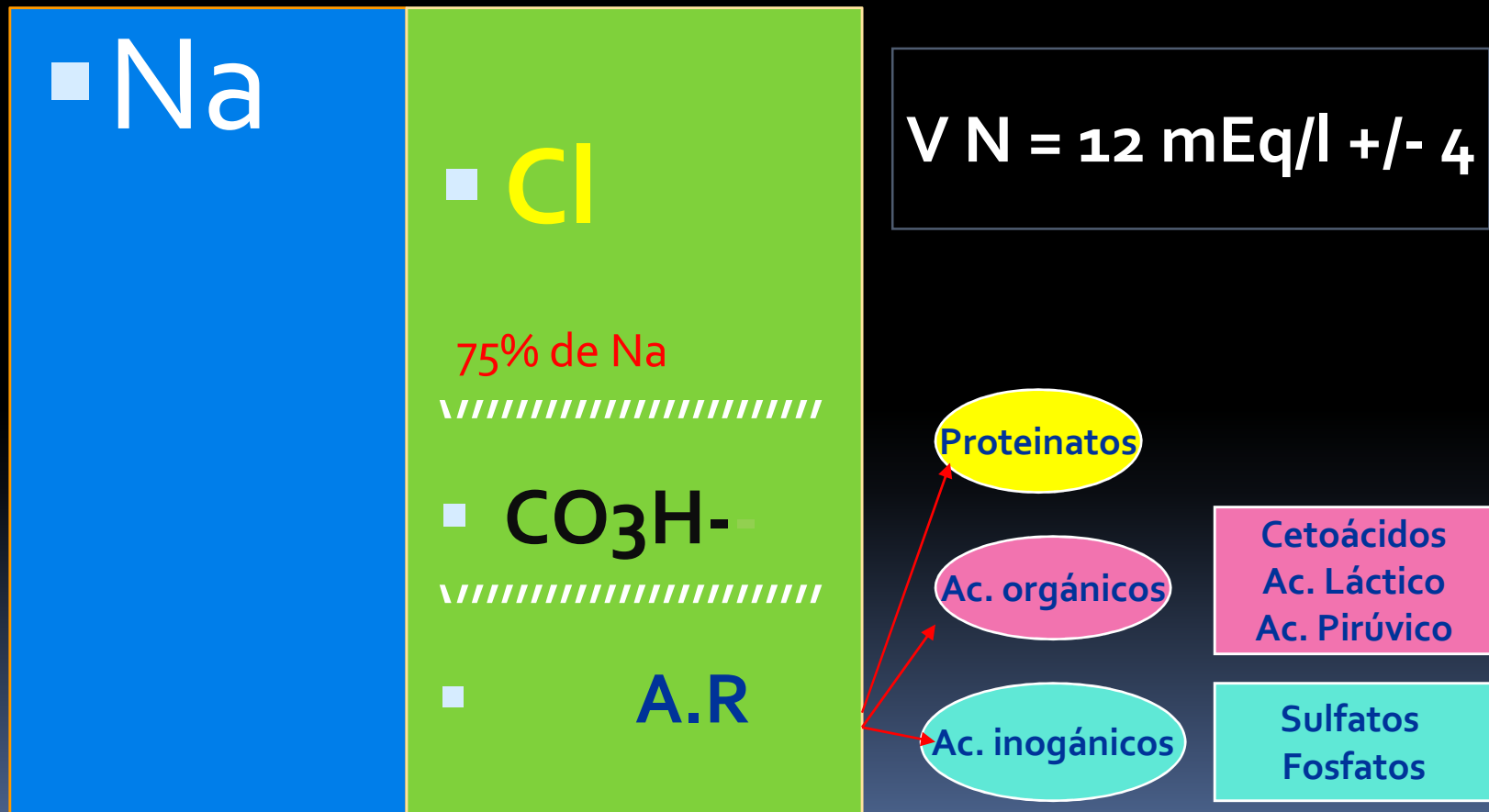
paciente que está en muerte cerebral esperando
al INCUCAI

INTEGRACION DIAGNOSTICA

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

ANIÓN RESTANTE

SODIO - (CLORO + BICARBONATO)

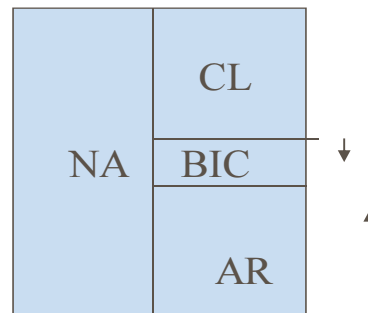


ACIDOSIS METABOLICA

■ GANANCIA DE ACIDOS



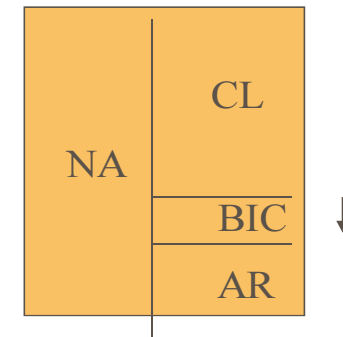
- AR AUMENTADO
- CLORO NORMAL



■ 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 = - 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?

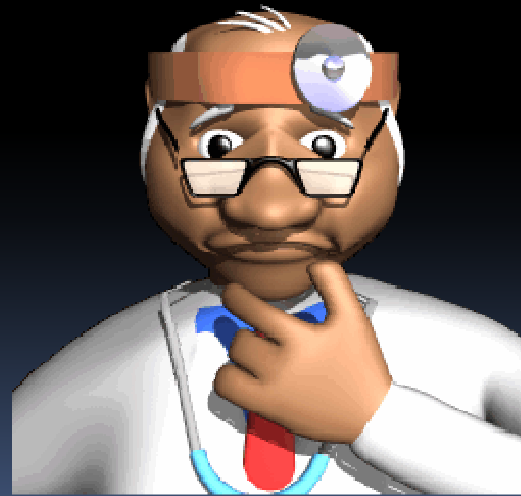


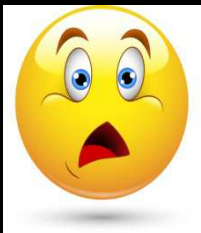
- Cantidad = Volumen x $[\Delta]$ BIC x peso ??
- Como el CO_3H participa en las reacciones de amortiguación, su volumen o espacio de distribución no es fijo. Es inversamente proporcional a su $[\]$ inicial

VD x Δ bicarbonato x peso

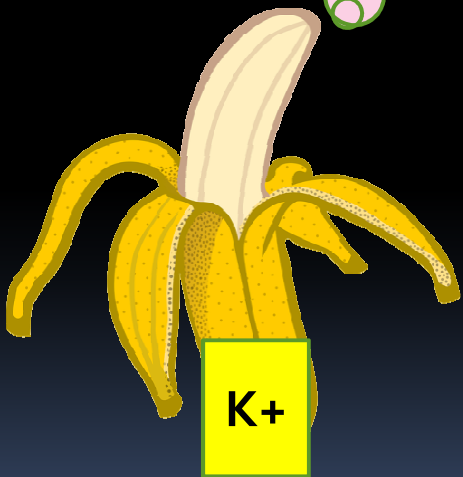
- Volumen de distribución del bicarbonato (VD) se calcula :
$$0.4 + 2.6 / \text{bicarbonato} = \text{VD}$$
- Δ bicarbonato = cantidad de bic que queremos corregir.
- Peso del paciente
- De preferencia debe usarse bicarbonato a 1/6 Molar ,ya que es menos osmolar que otras diluciones usadas
- Recordar:
 - bic 1/6 = contiene 166 mEq/l de sodio ,332 mosm/l
 - Bic 1/3 = contiene 332 mEq/l de sodio , 664 mosm/ l
- OJO!!!! Osm plasmática = 290 a 300 mosm/l

Si el paciente está hipokalémico ...qué corregimos primero acidosis o potasio ?

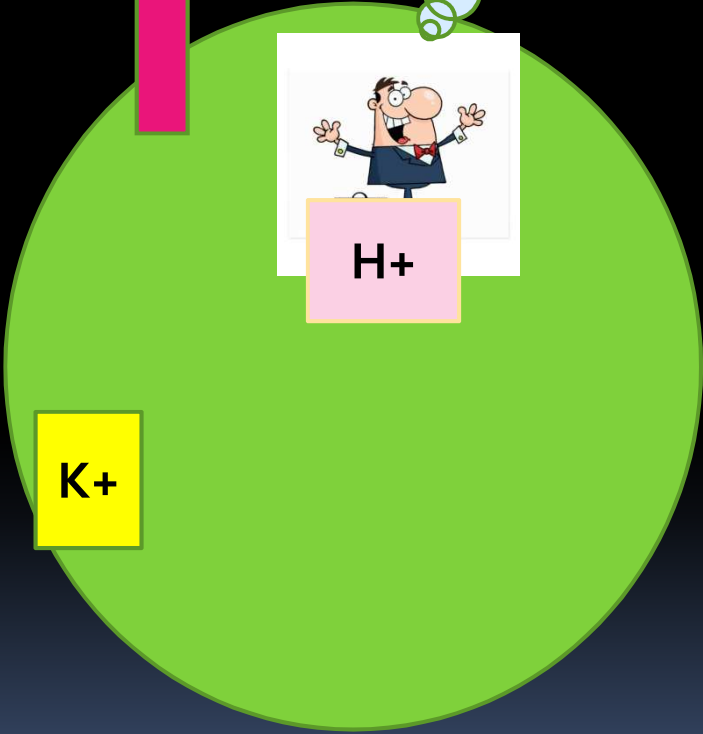




Me vuelvo a la célula porque viene el "alcalino" ese del bicarbonato que no lo soporto porque se hace el base



K+



Dejámelo a mi... yo salgo y lo bajo en un segundo



Corrección rápida de K^+

- **Indicaciones:**

- $[K^+] < 2,5$ mEq/L
- Alteraciones ECG o clínica
- **Previo a la corrección con CO_3Na en paciente con acidemia y $[K^+] < 3,5$ mEq/L**

- **Como se realiza:**

- Por vía EV, siempre por bomba y con monitoreo cardíaco.
- Administrar ClK 3M (1ml=3mEq K^+) a 0,5-1 mEq/Kg/dosis diluído en SF o AD con un flujo máximo de 0,5 mEq/Kg/hr en 2 o 3 horas.
- Luego dejar flujo de K^+ a 0,1-0,5 mEq/Kg/hr

- Via oral:
 - De elección (fácil de administrar, bajo costo y rápidamente absorbido)
 - Necesidades basales (1-2 mEq/Kg/día) + Pérdidas concurrentes
 - No mas de 5-6 mEq/Kg/día

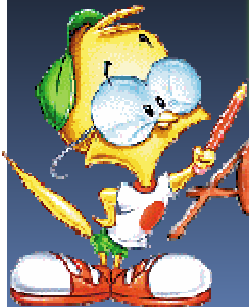
 - Sellos de ClK (alcalosis metabólica):
 - 1 sello 500 mg = 6,7 mEq K⁺
 - 1 sello 1 g = 13,4 mEq K⁺
 - Gluconato de K⁺ (acidosis metabólica):
 - 15ml = 20 mEq K⁺

Máx. $[K^+]$ que se puede pasar por acceso venoso periférico: hasta 40-60 mEq/L por el riesgo de flebitis y no más de 120-150 mEq/L por AVC por riesgo de hiperkalemia que produzca arritmias cardíacas.

En presencia de acidemia e hipokalemia grave, se debe corregir primero la hipokalemia.

En presencia de hipocalcemia sintomática e hipokalemia grave se debe corregir 1º la hipokalemia.

La coexistencia de hipomagnesemia puede impedir la adecuada corrección de K^+



Atención

...y que hay del sodio ?





HIPONATREMIA

HIPONa= <135 MEQ/L

- 1/ PSEUDOHIPONATREMIAS
- 2/ HIPONATREMIA TRANSLOCACIONAL
- 3/ HIPONATREMIA VERDADERA

PSEUDOHIPONATREMIA

- AUMENTA FASE NO ACUOSA DEL SUERO
.EJ: AUMENTO DE TRIGLICÉRIDOS

SI SE UTILIZA FOTOMETRIA DE LLAMA PUEDE
HABER FALSA HIPONATREMIA

OSMOLARIDAD: concentración de solutos en fluidos corporales

$(\text{Na}+\text{K})\times 2 + \text{U mg/dL}/6 + \text{Gluc mg/dl} /18$

- **OSMOLARIDAD EFECTIVA O TONICIDAD**
- Generada por solutos que no atraviesan las membranas celulares y provocan desplazamiento del agua.
- Calculo de Tonicidad :
- $(\text{Na}+\text{K})\times 2$:

HIPONATREMIA TRANSLOCACIONAL

- ↓ Na POR ↑ DEL LEC DEBIDO A AGENTES OSMÓTICOS ACTIVOS.
- EJ: POR CADA 100 mg/dl DE ↑ DE GLUCEMIA POR ARRIBA DE LO NORMAL
↓ Na 1.6 MEQ/L-

HIPONATREMIA DILUCIONAL O
HIPONATREMIA HIPEROSMOLAR

HIPONATREMIA VERDADERA HIPOTONICA

- 1/ PERDIDA DE Na
- 2/GANANCIA DE AGUA

- PERO EN PERDIDA DE NA TAMBIEN HAY GANANCIA DE AGUA QUE PROTEGE DE HIPOVOLEMIA (SED= ADH)

HIPONATREMIA

LEC DISMINUIDO
Na ↓ ↓
ACT ↓

LEC NORMAL
ACT ↑ ↑ ↑
Na NORMAL

AUMENTO DEL LEC
(EDEMAS)
ACT ↑ ↑
Na ↑

NAU
>20

NAU
<10

RENAL

- DIURETICOS
- DIURESIS OSMOTICA
- NEFROPATIA PERDEDORA DE SAL
- DEFICIT MINERALOCORTICOIDES
- PERDEDOR SAL CEREBRAL
- BICARBONATURIA

SODIO Y AGUA

EXTRARENAL

- VOMITOS
- DIARREA
- TERCER ESPACIO

AUMENTO DEL LEC (EDEMAS)

ACT ↑↑
NA ↑

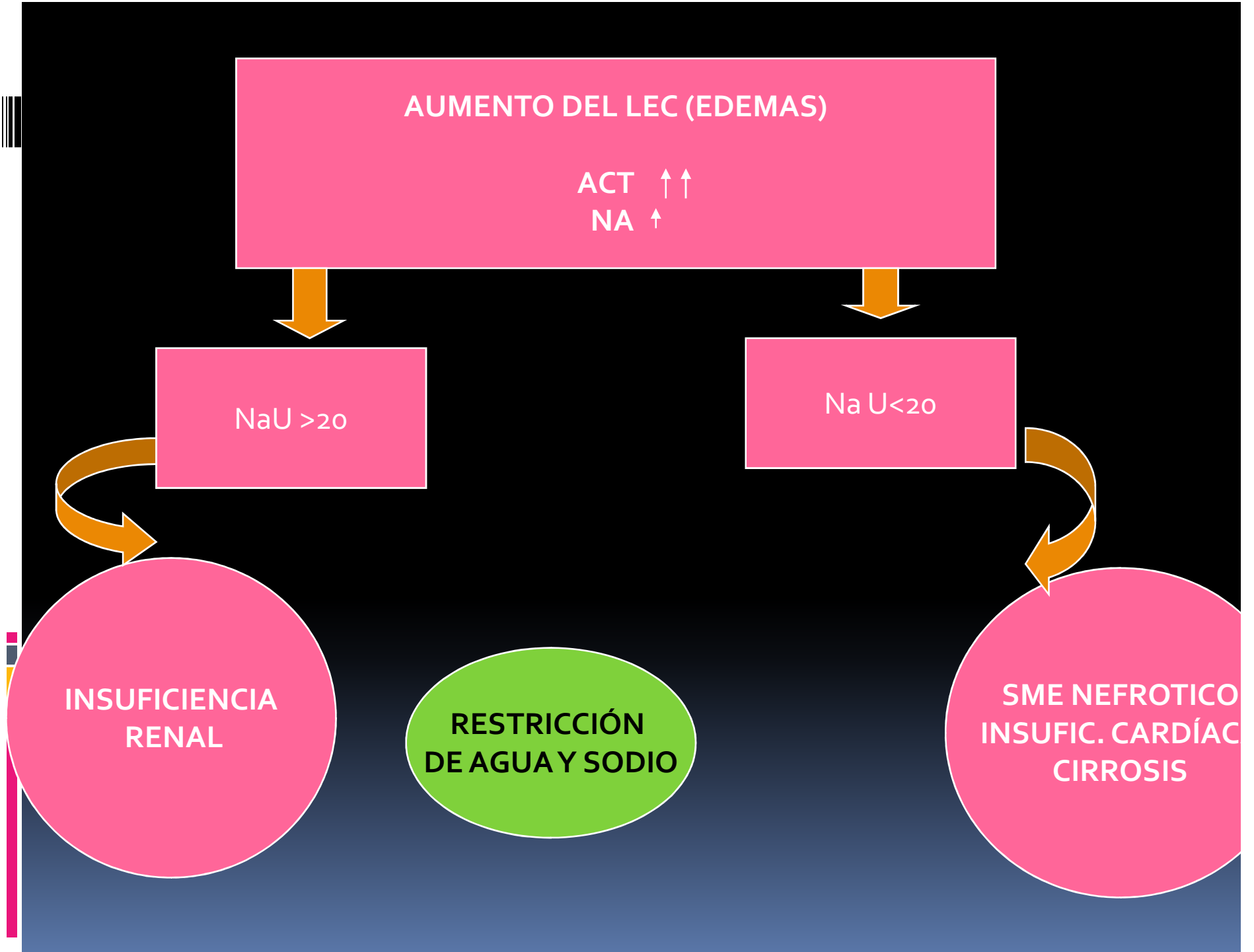
NaU >20

Na U <20

INSUFICIENCIA
RENAL

RESTRICCIÓN
DE AGUAY SODIO

SME NEFROTICO
INSUFIC. CARDÍAC
CIRROSIS



- EUVOLEMICAS
- ACT ↑↑
- Na NORMAL

Na U >20

- HIPOTIROIDISMO
- DEFICIT DE MINERALOCORTICOIDES
 - SIHAD
 - STRESS
 - DROGAS
 - Desmopresina
 - Ocitocina
 - Clorpropamida
 - Carbamazepina
 - Vincristina
 - ciclofosfamida

RESTRICCIÓN
DE AGUA

Criterios de SIHAD

- Osmolaridad plasma < 270
- Concentración urinaria inapropiadamente alta > 100
- Euvolemia
- Sodio urinario elevado con ingesta normal de agua y sodio
- Función tiroidea, hipofisaria y suprarrenal normal
- Función renal normal

TRATAMIENTO

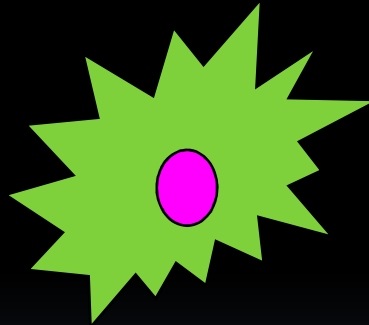
- DEPENDE LA FORMA DE PRESENTACIÓN SI ES SINTOMÁTICA, SE DEBERÁ TRATAR RAPIDAMENTE PARA EVITAR SECUELAS NEUROLÓGICAS.
- SI ES ASINTOMÁTICA: (GENERALMENTE CRÓNICA DE MÁS DE 48 HS DE EVOLUCIÓN) DEBEN CORREGIRSE LENTO. TIENEN RIESGO SI SE CORRIGE RÁPIDO DE DESMINERALIZACION OSMOTICA.

OSMOLARIDAD DE LA SOLUCIÓN

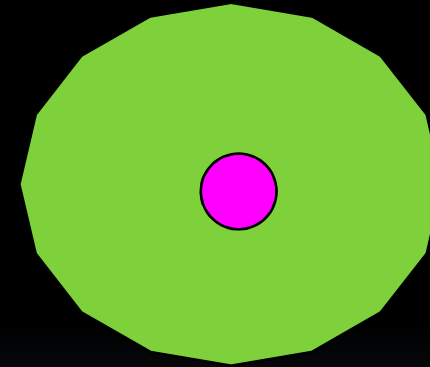
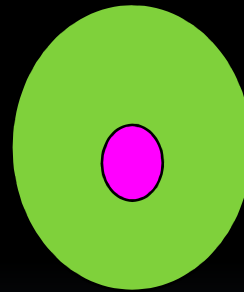
ALTA

NORMAL

BAJA



GENERA OSMOLES IDIÓGENOS



LARGA OSMOLES IDIÓGENOS

CLORURO DE SODIO AL 3%

- CLORURO DE SODIO 20% 15 ML
 - + AGUA DESTILADA 85 ML
 -
- } 100ML
= 51MEQ

TRATAMIENTO

- AUMENTAR EL Na^+ A 5 MEQ/L POR ARRIBA DEL VALOR CON QUE INICIARON LOS SINTOMAS A UN RITMO DE 1 A 2 MEQ/L/H SOLO HASTA QUE DESAPAREZCAN LOS MISMOS. LUEGO BAJAR EL RITMO . NO MÁS DE 12 MEQ/L POR DÍA.
- $0.6 \times \text{PESO} \times (\text{Na DESEADO} - \text{Na REAL})$
=CANTIDAD DE MEQ/L

Pediatr Nephrol (2010) 25:1225–1238

Dres Moritz -Ayus

- 2 mL/kg de ClNa₃ % en 10 minutos (Max 100 mL)
- Repetir 1 o 2 veces hasta que cedan los síntomas
- (objetivo: ↑Na p 5/6 mEq/L en las 1ras 2 horas)
- Controlar Na p post 2da corrección c/2 hs

- Si no mejoran los síntomas luego del ↑Na P 5/6 mEq/L poco probable Encefalopatía Hiponatémica
- Parar tratamiento cuando:
 - Libre de síntomas/ alerta sin cefalea/ náuseas
 - ↑Na p 10 mEq/L
 - Correccion en 48 hs deberia
 - No exceder 15 /20 mEq/L
 - Evitar normonatremia

CRÓNICA

- NO MÁS DE 0.5 MEQ/L /H
- 12 MEQ/L/DÍA

- CLORURO DE Na 1 GRAMO= 17 MEQ.

Hiponatremia normovolémica

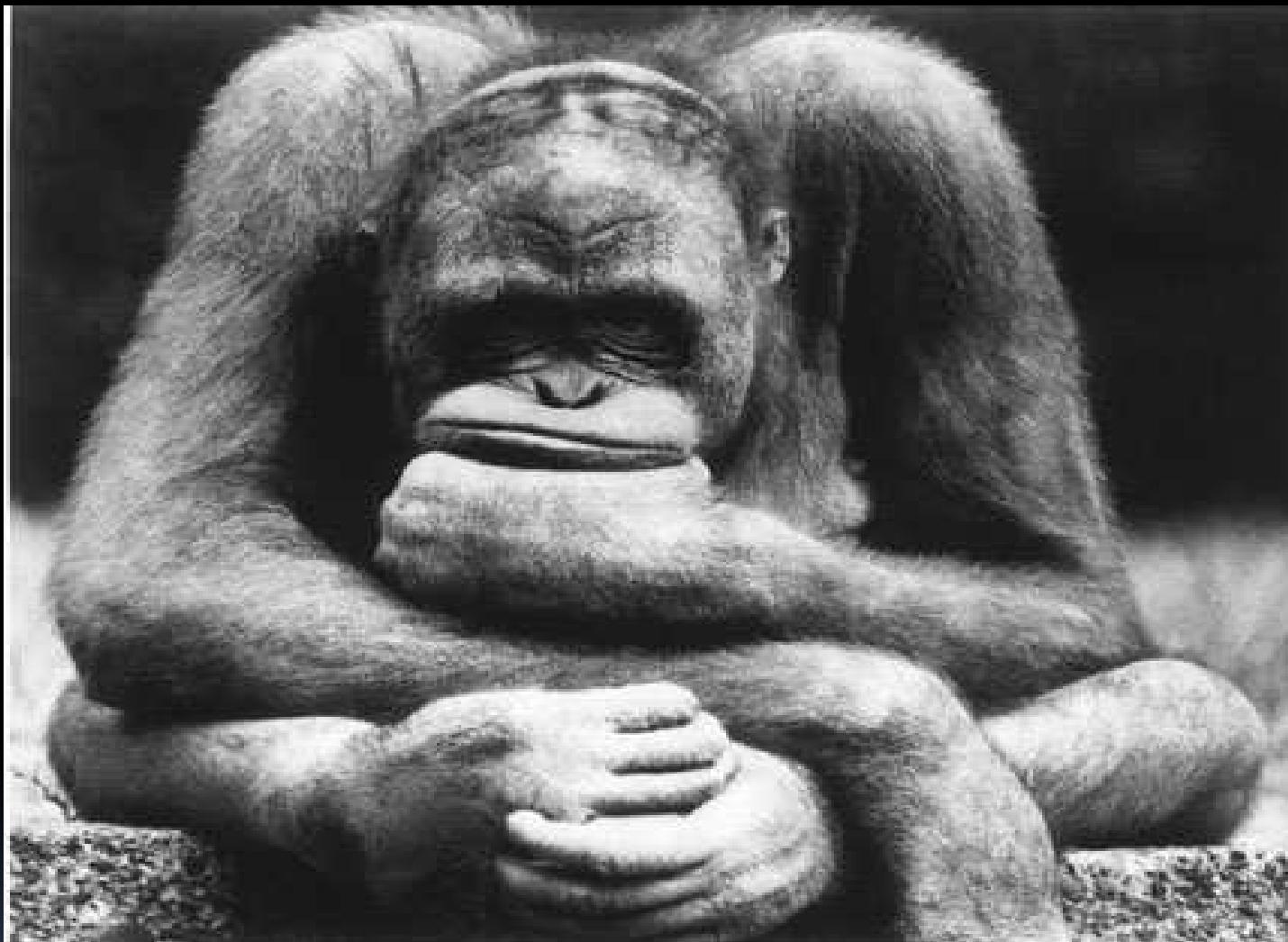
- Restricción hídrica
- Agua corporal total presente - agua corporal total normal(60% de peso)= cantidad de agua a eliminar
- Agua corporal total presente :
 - Na deseado x ACT
 - -----
 - Na real

Ej: Na real 120 deseado
130

peso 10 kilos

- 130×6000
- ----- = 6500
- 120

- $6500 - 6000 = 500\text{ml}$
- Deberá perder 500 ml para llegar al Na deseado



PENSEMOS...

Estímulos para la secreción de ADH (SIADH TRANSITORIO)

- • Vómitos-nausea
- • dolor abdominal intenso
- • dificultad respiratoria
- • cirugía abdominal
- • Anestesia
- • Stress

PREVENCIÓN DE HIPONa

- ESTUDIO DE HOLLIDAY Y SEGAR 1957.
SOLUCIONES STANDARD NB /40-50/20-25.
- PACIENTES HOSPITALIZADOS RIESGO DE SIHAD. = SUGIEREN SOLUCIONES ISOTÓNICAS SF
- OTROS SUGIEREN RESTRICIÓN DE LÍQUIDOS
-

■ SOLUCIONES DE HIDRATACION PARENTERAL

- ISOTÓNICAS: Igual tonicidad que el Plasma (Ej: solución fisiológica)
- HIPERTÓNICAS: > tonicidad que el plasma (Corrección con bicarbonato, ClNa)
- HIPOTÓNICAS: < tonicidad que el plasma (todas las soluciones cuya concentración de electrolitos sea < que el plasma ; ej: "100/60/20"

	Na (mEq/L)	Osm(mosm/ k/H2o)	%H2olibre de electrolitos
DX 5% en 0.9% ClNa	154	560	0
Ringer lactato	130	273	16
0,45%ClNa en 5%	77	406	50
0,35%ClNa en DX5%	60	372	61
0.2%ClNa en Dx5%	34	321	78
Dx5%	0	252	100



- DXT en fisio

- Dxt / 120 /20

- Dxt/ 110/ 30

- 2/3 -100/30



CUÁNTO SODIO?

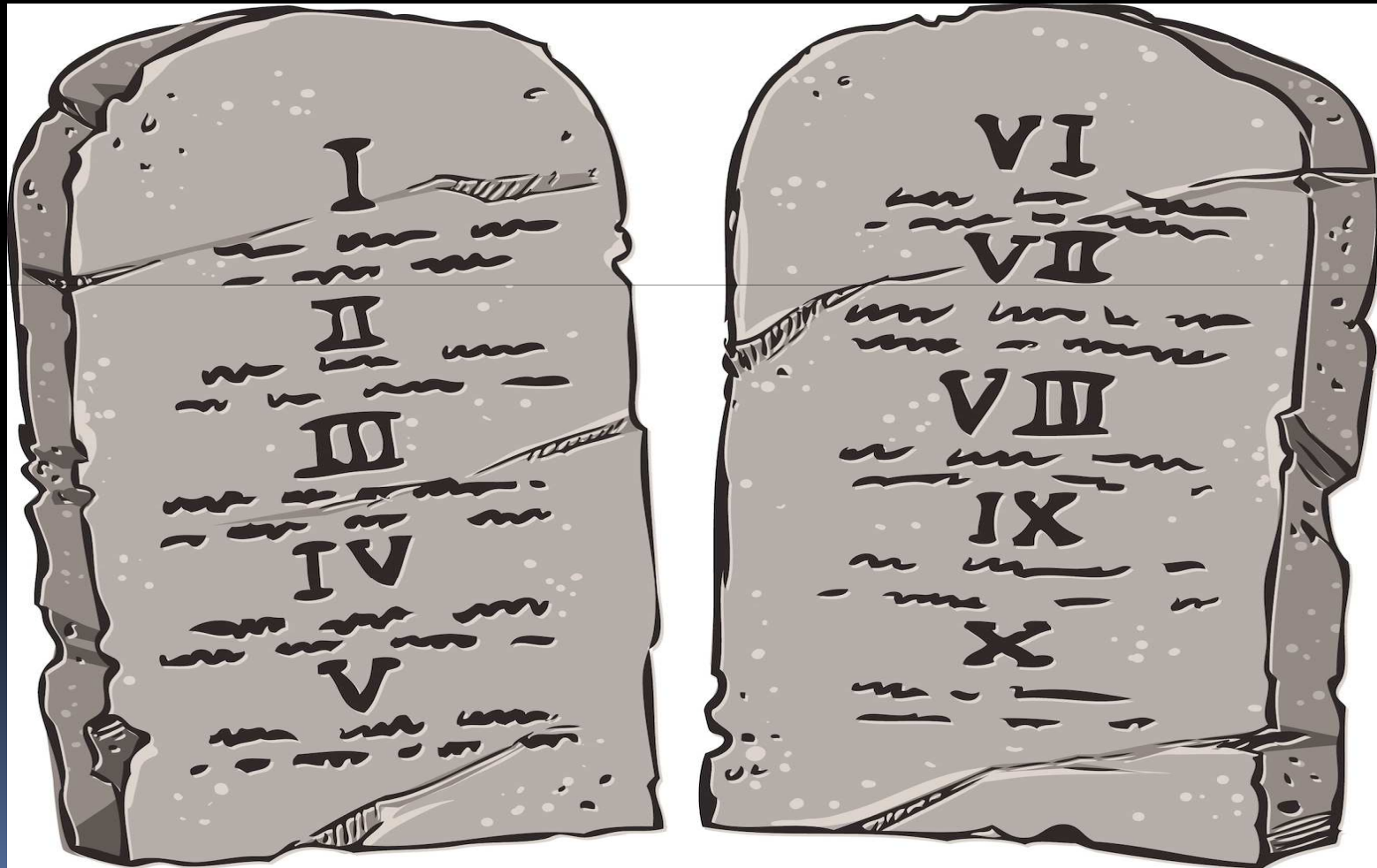





Responder Amén si están de acuerdo



MANDAMIENTOS del MEDIO INTERNO



- 1/nunca analizaré un EAB sin saber la clínica y el ionograma con cloro
- 2/Nunca corregiré con bicarbonato sin conocer la kalemia
- 3/solo corregiré con bicarbonato la hipercloremia o en forma excepcional con AR alto cuando hay riesgo
-
- 4/siempre corregiré primero la hipokalemia y luego la hipocalcemia
- 5/ Nunca interpretaré una hiponatremia sin saber el LEC
- 6/siempre me fijaré en la hiponatremia si es asintomática o sintomática

- 
- 7) Recordaré que los pacientes internados tienen tendencia a la hiponatremia y recordaré las causas de SIHAD transitorias por lo que no pondré soluciones hipotónicas
 - 8/ realizaré balance estricto de todo paciente con venoclisis
 - 9/cuando indicaré una hidratación ev siempre estaré tan atento como cuando indico una droga
 - 10/Tendré pilas en la calculadora o carga en el celular para realizar todas las cuentas necesarias en la guardia

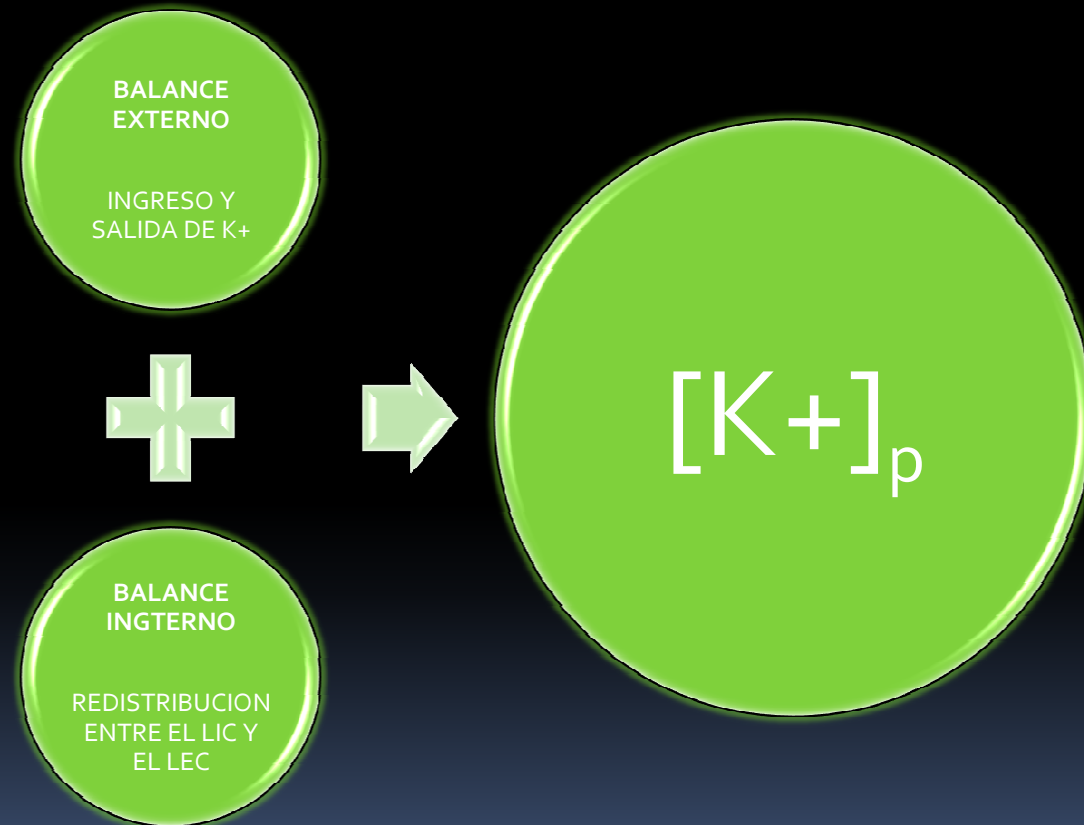
AMEN



A graphic of a film strip with a dark grey central frame. The words "The End" are written in a white, elegant cursive font, centered within the frame. The film strip has white sprocket holes on the left and right sides. A small blue vertical bar is visible in the bottom right corner.

*The
End*

HOMEOSTASIS NORMAL DEL K^+



■ BALANCE INTERNO

▣ Factores a corto plazo

Incrementan el ingreso celular

- Insulina
- Glucosa
- Beta catecolaminas
- Alcalemia
- Exceso de Na⁺

Impiden el ingreso celular

- Glucogenólisis y glucagon
- Alfa catecolaminas
- Acidemia
- Depleción de Na⁺
- Hiperosmolaridad

▣ Factores a largo plazo

Incrementan

- Hormonas tiroideas
- Esteroides adrenales
- Ejercicio
- Crecimiento

Disminuyen

- Diabetes
- Fallo renal crónico

Corrección del AR

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

- **NIVEL 2**

- 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:

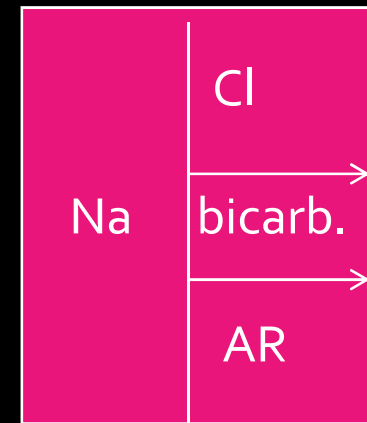
- EAB : 7.40/40/24/0.5
- IONO: 135/ 3 CL: 92
- Albúmina.: 3

7.40/40/24/0

iono 135/3 CL

92

- Coherencia interna : H^+ : 40 se corresponde al PH
- CO_2 esperada. : 40 normal
- AR: 19 elevado
- AR corregido por albúmina = $12 - 2 = 10$
- CL esperado: 101
- $\Delta bic = 0$
- $\Delta cl = 9$ el cloro bajo 9 meq/l .Nos indica que ganó 9 de bicarbonato.(alc MTB)
- $\Delta AR = 19 - 10 = 9$ (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)



- 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).
- 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.
- 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.

