

TRASTORNOS AGUA, IONES, Y PH

HACIENDO FÁCIL LO DIFÍCIL



DESARROLLO

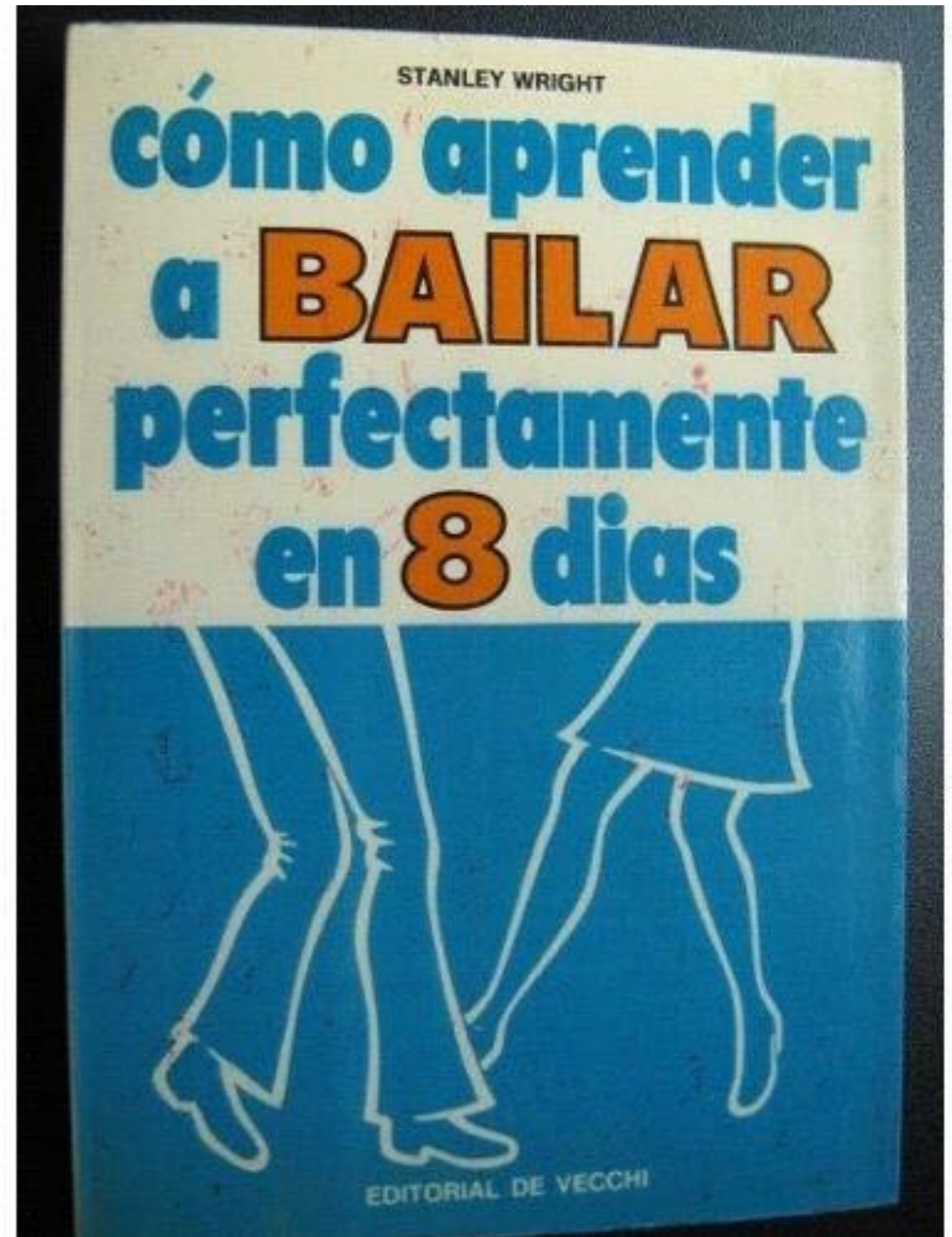
-INTRODUCCIÓN

-ALTERACIONES K^+

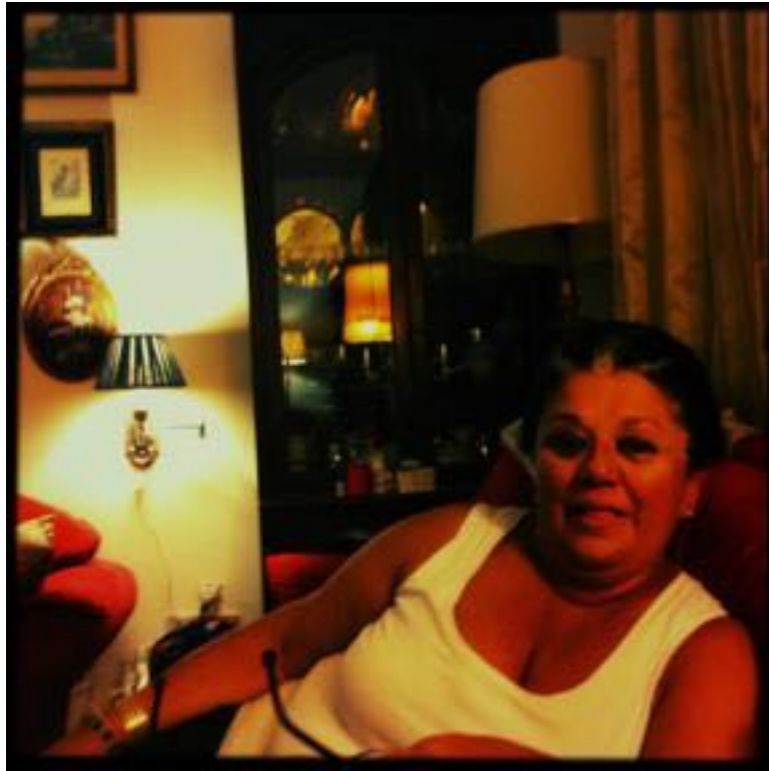
-ALTERACIONES Na^+

-ALTERACIONES Ca^{++}

-ALTERACIONES H^+



INTRODUCCIÓN



**Agua corporal
total**

60 - 40%

**Osmolaridad
plasmática**

280 - 295 mOsm/L

**Sodio
plasmático**

135 - 145 mEq/L

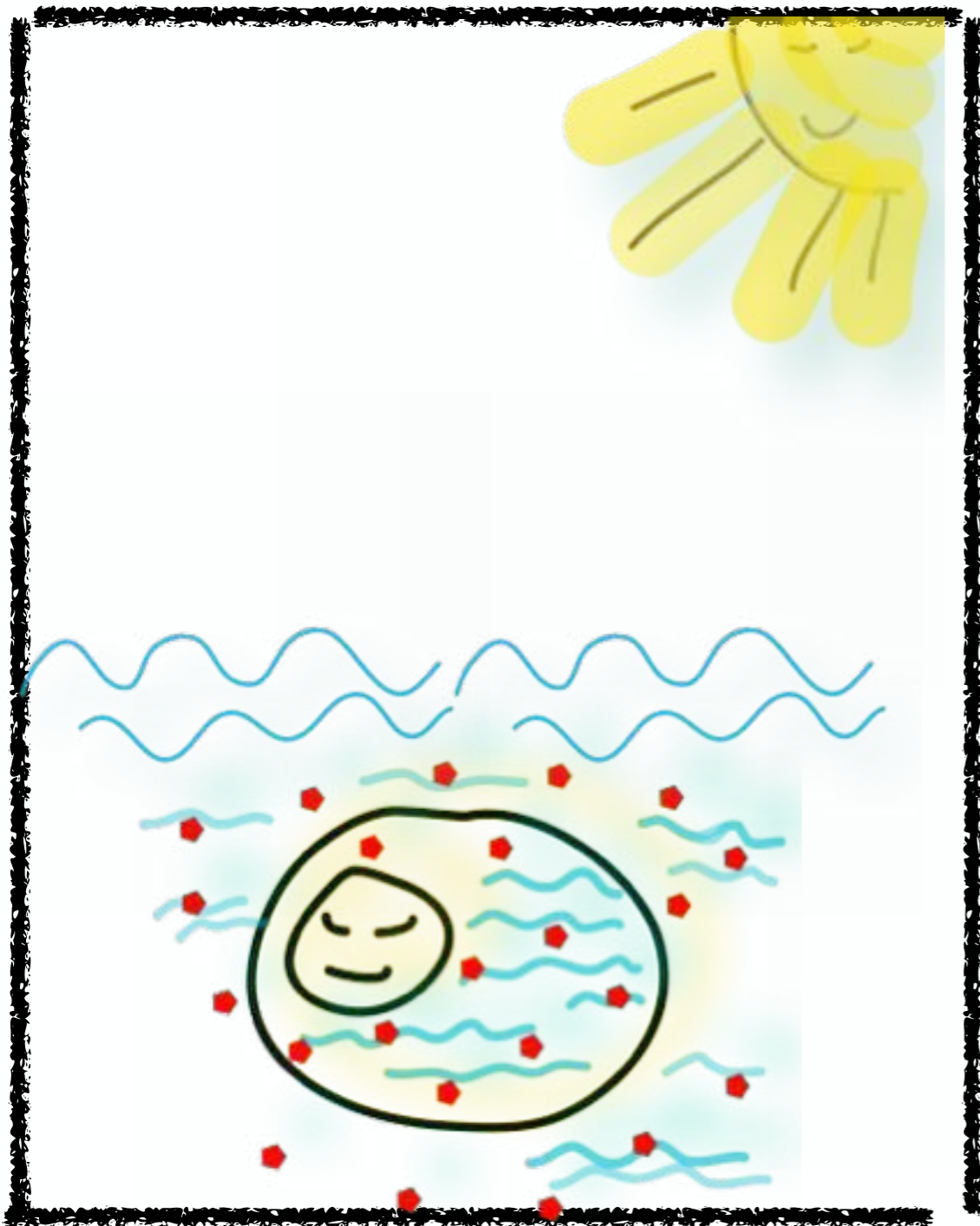
**Potasio
plasmático**

3,5 - 5 mEq/L

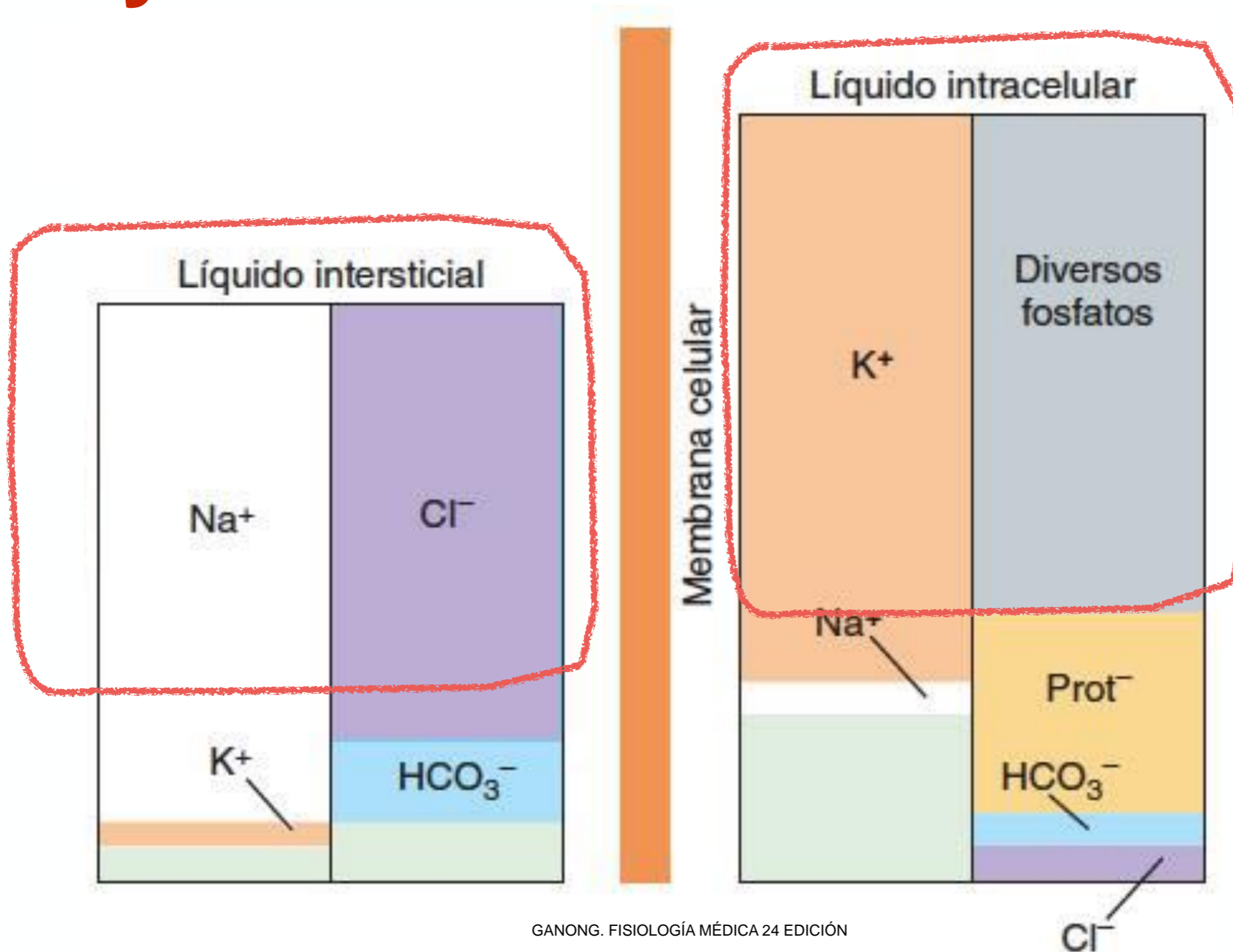
ph 7,35 - 7,45

3.500.000.000 de años...

...de membranas semipermeables



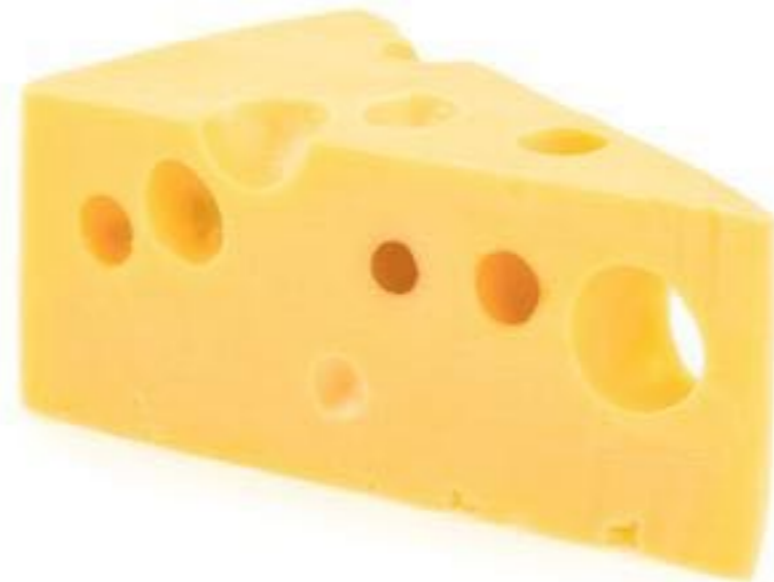
El líquido intersticial... ...y el intracelular son distintos





PEQUEÑAS ALTERACIONES

GRAN IMPACTO CLÍNICO





**OJO NO POSPONER
NUESTRO DIAGNÓSTICO
Y ACTUACIÓN**

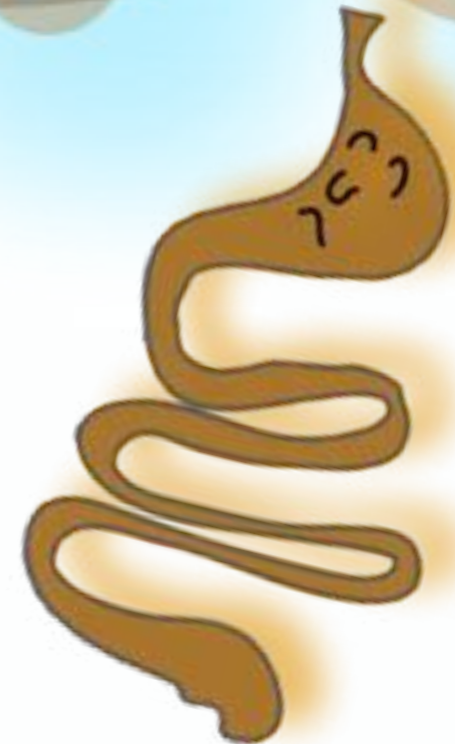
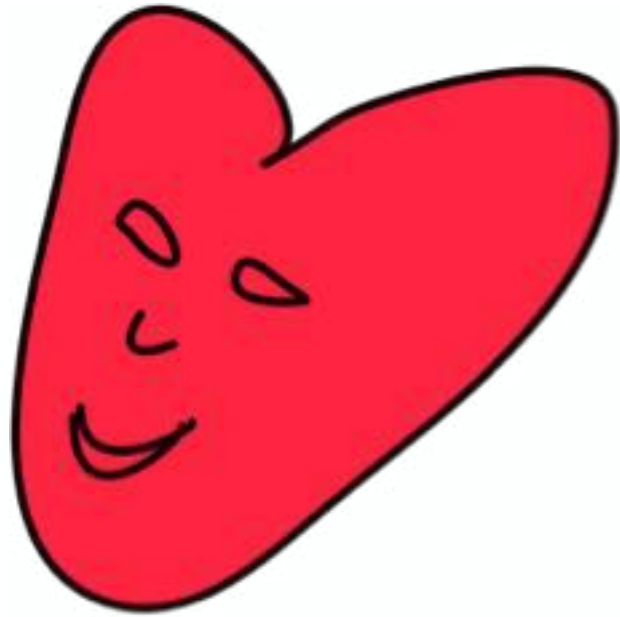
~~**HASTA TENER
RESULTADOS
DEFINITIVOS DE
LABORATORIO**~~

OJO CLÍNICO

**RIESGO VITAL
TRATABLE**



NO SE NOS PUEDEN ESCAPAR





¿Medios que tenemos?

- Mi hospital no tiene gasómetro
- No tengo gasómetro < 5 minutos
- Mi gasómetro no incluye Na^+ y K^+
- Mi gasómetro no incluye Ca^{++}
- Mi gasómetro incluye Na^+ , K^+ , Ca^{++}

OJO

CONFIRMAR RESULTADOS EXTRAÑOS

AUTOMATIZACION

| | Resultado | Unidades | Val. Ref. |
|-----------------------------------|-----------|----------|------------------|
| <i>BIOQUIMICA GENERAL</i> | | | |
| Glucosa | * 3 | mg/dL | [76 - 100] |
| Creatinina | * 93.02 | mg/dL | [0.7 - 1.2] |
| Proteínas Totales | * 0.3 | g/dL | [6.6 - 8.7] |
| Bilirrubina Total | 0.51 | mg/dL | [.10 - 1.20] |
| GPT (ALT) | * 1 | U/L | [5 - 41] |
| GOT (AST) | * 1 | U/L | [5 - 37] |
| LDH (Lácticodeshidrogen) IFCC | * 17 | U/L | [127 - 232] |
| Urea | * 600 | mg/dL | [10 - 50] |
| Na (Sodio) | * 71 | mEq/L | [135 - 150] |
| K (Potasio) | * 30 | mEq/L | [3.5 - 5] |
| B.U.N. | * 280.20 | mg/dL | [4.67 - 23.35] |
| <i>BIOQUIMICA ESPECIAL</i> | | | |
| CK (Creatinquinasa) | * 0.0 | U/L | [5 - 195] |
| Calcio | * 0.9 | mg/dL | [8.6 - 10.2] |
| Calcio Iónico | 1.08 | mMol/L | [1.00 - 1.20] |
| <i>BIOQUIMICA DE ORINA</i> | | | |
| Sodio en Orina aislada | 71 | mEq/L | |
| Potasio en Orina aislada | 30.4 | mEq/L | |
| Creatinina en orina aislada | 83.25 | mg/dL | [39 - 259] |

-No sólo corregir a pie de cama

**-Además detectar, sospechar,
la posible causa final.**

OJO

**-Lo frecuente
es asequible**



**¡Hiperpotasemia
por IECA!**

-Lo infrecuente no



**¿Seudohipo
aldosteronismo?**

**TU LO QUE QUIERES
ES MANEJAR LAS...**



...Y LO SABES

HIPERPOTASEMIA

-POTASIO > 5 mEq/L

-RIESGO arritmias > 6

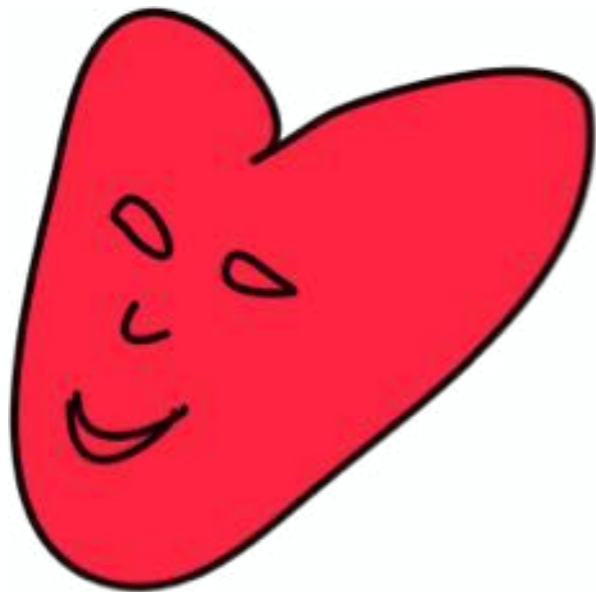
-FÁRMACOS

-FUNCIÓN RENAL

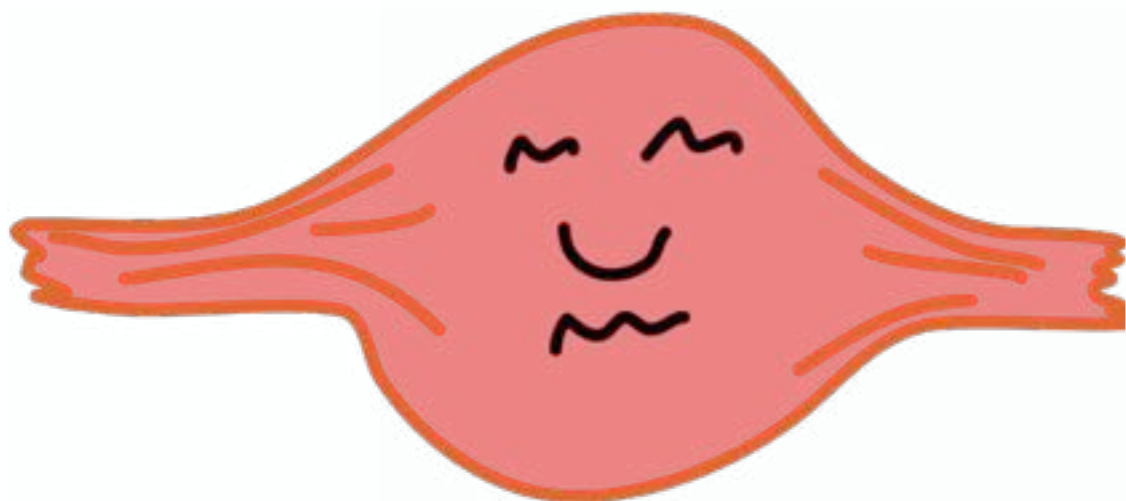


HIPERPOTASEMIA

CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



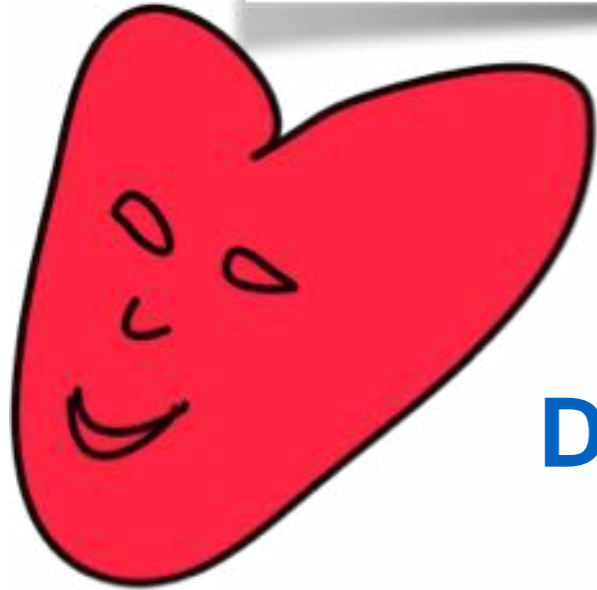
-Síncope, BAV,
asistolia, AESP, EKG
“sinusoide”, FV.



-Astenia
-Debilidad muscular

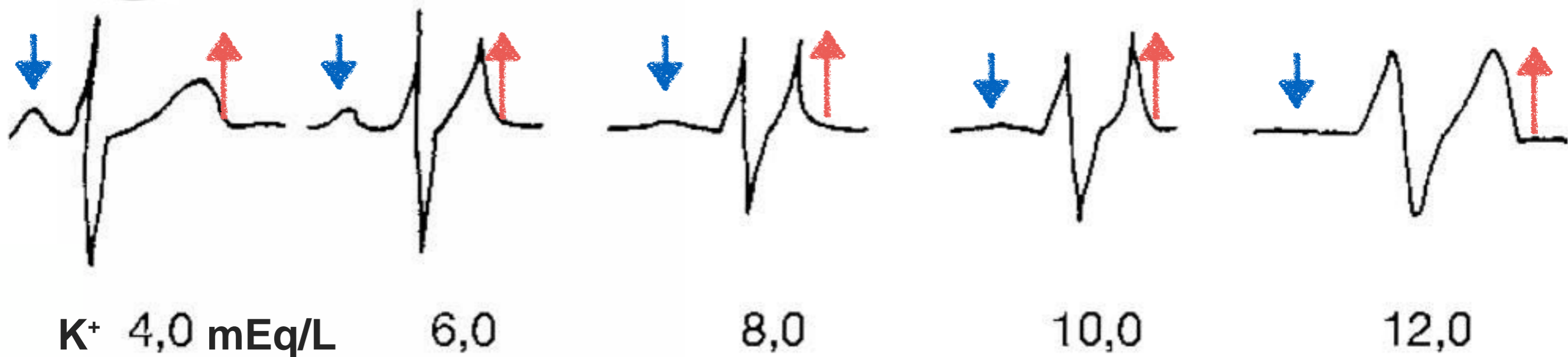
HIPERPOTASEMIA

EKG



Ondas T picudas 6 mEq/L

Desaparición de onda P 8 mEq/L



aspecto sinusoidal

HIPERPOTASEMIA

EKG

INFORME DE LA MUESTRA DEL PACIENTE

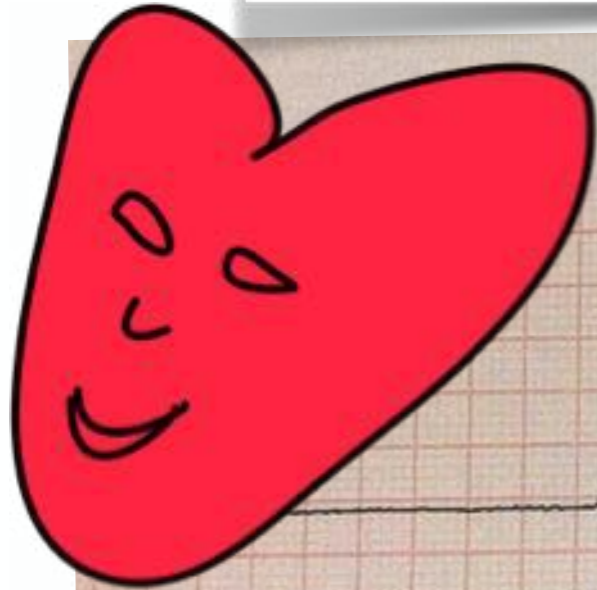
Estado: ACEPTADO
8/07/2012 14:11:17
Tipo muestra:
Venosa
Muestra No.: 12
Paciente:
Sexo: D
Instrumento:
Modelo: GEM 3000
S/N: 15829

Medidos (37.0C)

| | | |
|------|------|--------|
| pH | 7.35 | |
| pCO2 | 32 | mmHg |
| pO2 | 44 | mmHg |
| Na+ | 129 | mmol/L |
| K+ | 7.9 | mmol/L |
| Ca++ | 1.25 | mmol/L |
| Glu | 172 | mg/dL |
| Lac | 1.3 | mmol/L |
| Htc | 37 | % |

Calculados

| | | |
|------------|------|--------|
| Ca++ (7.4) | 1.22 | mmol/L |
| HCO3- | 17.7 | mmol/L |
| HCO3std | 19.0 | mmol/L |
| TCO2 | 18.7 | mmol/L |
| BEecf | -7.9 | mmol/L |
| BE(B) | -7.0 | mmol/L |
| S02c | 77 | % |
| THbc | 11.5 | g/dL |



aVF

V5

HIPERPOTASEMIA

EKG



HIPERPOTASEMIA

PACIENTE TIPO:



NEFRÓ



-IRC creatinina basal 2,1 mg/dl.

-Toma IECA / ARA II / BB

-Acude por síncope desde hace unas horas.

-Pulso 30 x'

-Se objetiva BAV en EKG.

-En GSV, K 6,7 mEq/L
ph 7,22, HCO₃- 20

HIPERPOTASEMIA

MANEJO INMEDIATO:



- Monitorizar al paciente.
- Hiperpotasemia e insuficiencia renal
→ HEMODIÁLISIS
- Corregir causas etiológicas de hiperpotasemia
(fármacos, acidosis etc)



¿Qué hago?



-Avisar a Nefrología para diálisis

-Administrar Gluconato cálcico 1 vial

-Administrar Gluconato cálcico 2 vial

-Insulina 50 UI iv + 100 cc SG 5%

-Insulina 10 UI iv + 50 cc SG 50%

¿Qué hago?



-Avisar a Nefrología para diálisis

~~-Administrar Gluconato cálcico 1 vial~~

-Administrar Gluconato cálcico 2 vial

~~-Insulina 50 UI iv + 100 cc SG 5%~~

-Insulina 10 UI iv + 50 cc SG 50%



HIPERPOTASEMIA

OTRAS MEDIDAS:

| Tratamiento | Mecanismo de acción | Inicio de acción | Duración del efecto |
|-----------------------------------|---|------------------|---------------------|
| Gluconato cálcico | Estabilizador membranas. No ↓ K ⁺ | 0 - 5 minutos | 60 minutos |
| Insulina iv + glucosa hipertónica | ↓ K ⁺ plasmático por entrada a las células | 10 minutos | 4 - 6 horas |
| Salbutamol aerosol | ↓ K ⁺ plasmático por entrada a las células | 15 - 30 minutos | 2 - 4 horas |
| Resín Calcio | ↓ K ⁺ plasmático por disminución de absorción intestinal | 4- 6 horas | horas |
| Bicarbonato | ↓ K ⁺ plasmático por entrada a las células | 10 - 15 minutos | 1 -2 horas |

HIPOPOTASEMIA

- POTASIO < 3,5 mEq/L

- RIESGO arritmias < 3

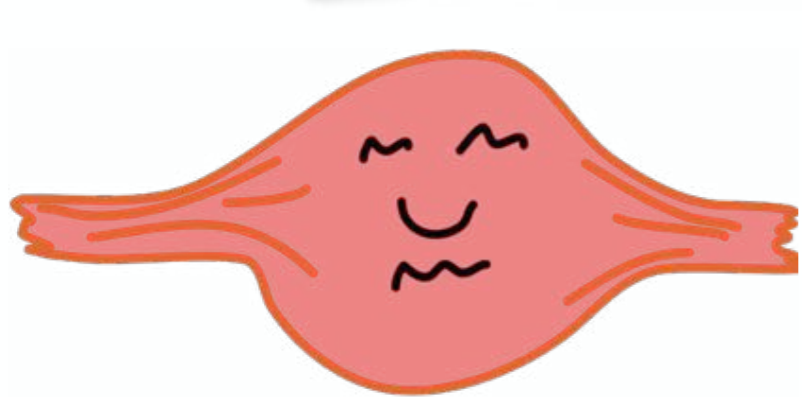
- ¿PÉRDIDA LÍQUIDOS?

- DETERMINAR Mg⁺⁺



HIPOPOTASEMIA

CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



**-Astenia, debilidad muscular
paresia flácida,
calambres musculares.**



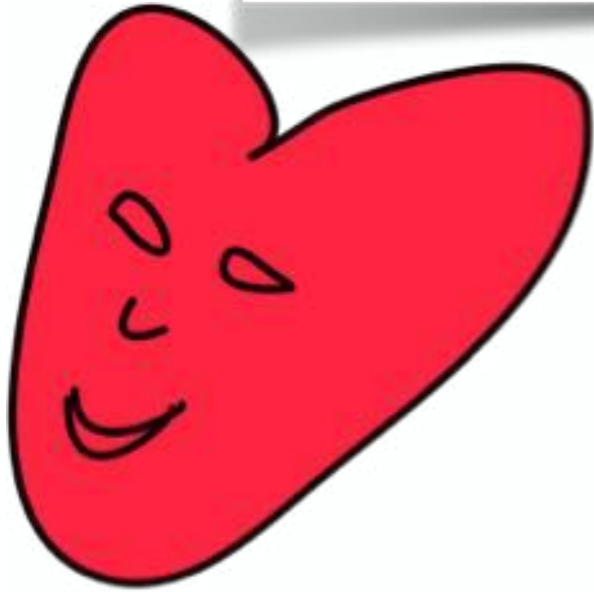
-FV, TV, Torsade, y AESP.



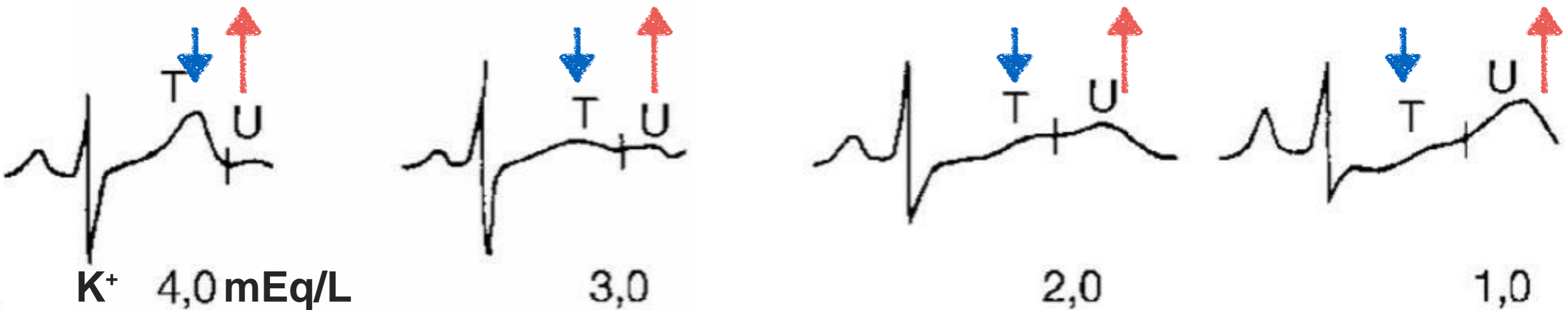
-Íleo parético.

HIPOPOTASEMIA

EKG



- Aplanamiento de la onda T
- Descenso del ST
- Aumento de ondas U
- Ensanchamiento del QRS
- Aumento de P y PR

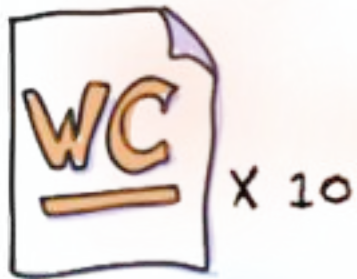


HIPOPOTASEMIA

PACIENTE TIPO:



- Paciente de 80 años
- DM insulinizado
- Toma furosemida y prednisona
- Presenta diarrea de 5 días x 10 deposiciones / día.
- Se objetiva deshidratación
- Calambres musculares, astenia y adinamia. ¿AESP?





¿Qué hago?



-Le administro insulina iv

-Le administro Seguril iv

-Si $\downarrow K^+$ administro salbutamol y SG

-Si $\downarrow K^+$, CIK 100 mEq en 500 SF en 30'

-Si $\downarrow K^+$, CIK 20 mEq en 500 SF en 60'



¿Qué hago?



~~-Le administro insulina iv~~

~~-Le administro Seguril iv~~

~~-Si $\downarrow K^+$ administro salbutamol y SG~~

~~-Si $\downarrow K^+$, CIK 100 mEq en 500 SF en 30'~~

-Si $\downarrow K^+$, CIK 20 mEq en 500 SF en 60'



EL AGUA Y EL SODIO



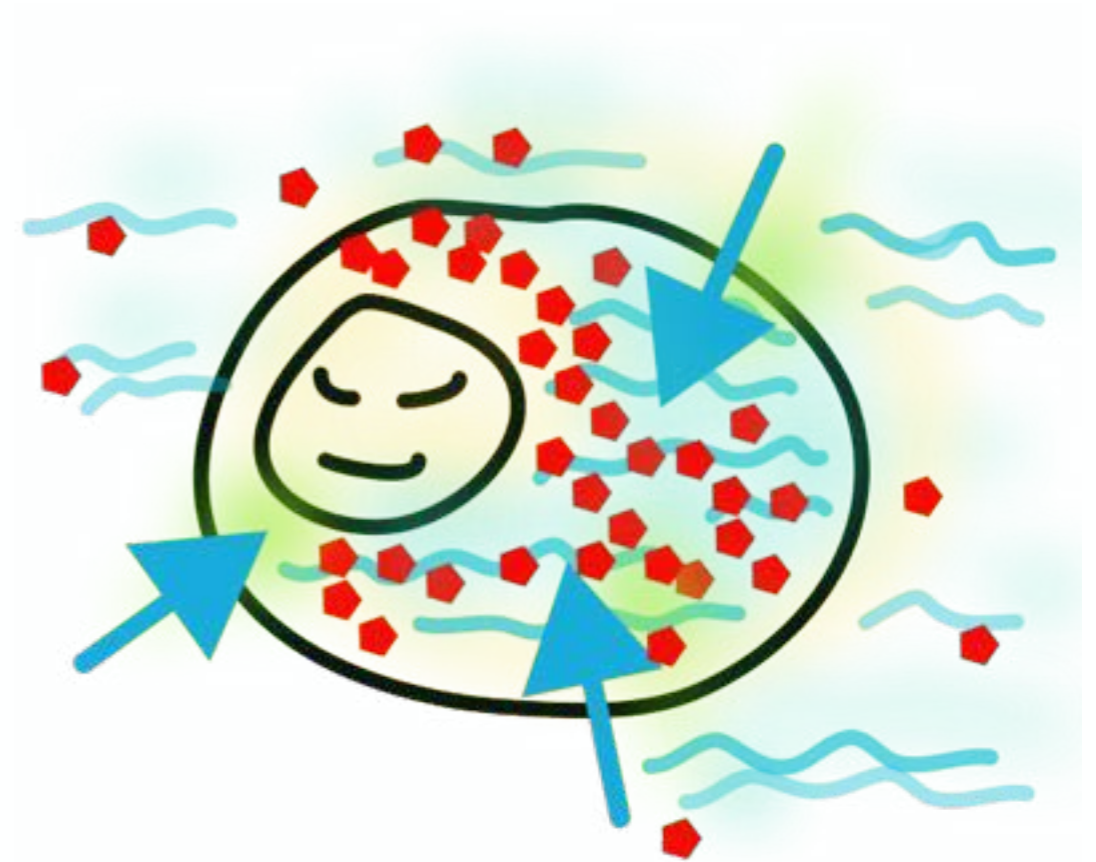
¿Mata la osmolaridad?

¿O el sodio?



Hiperosmolaridad / Hipertonía
> 295 mOsm/L

P.E. Hipernatremia
P.E. Hiperglucemia
con hiponatremia dilucional



Hiposmolaridad / Hipotonía
< 275 - 280 mOsm/L

P.E. Hiponatremia
por potomanía

¿Trascendencia clínica?



¿Trascendencia clínica?

**Situaciones
hipotónicas
< 280 mOsm/L**

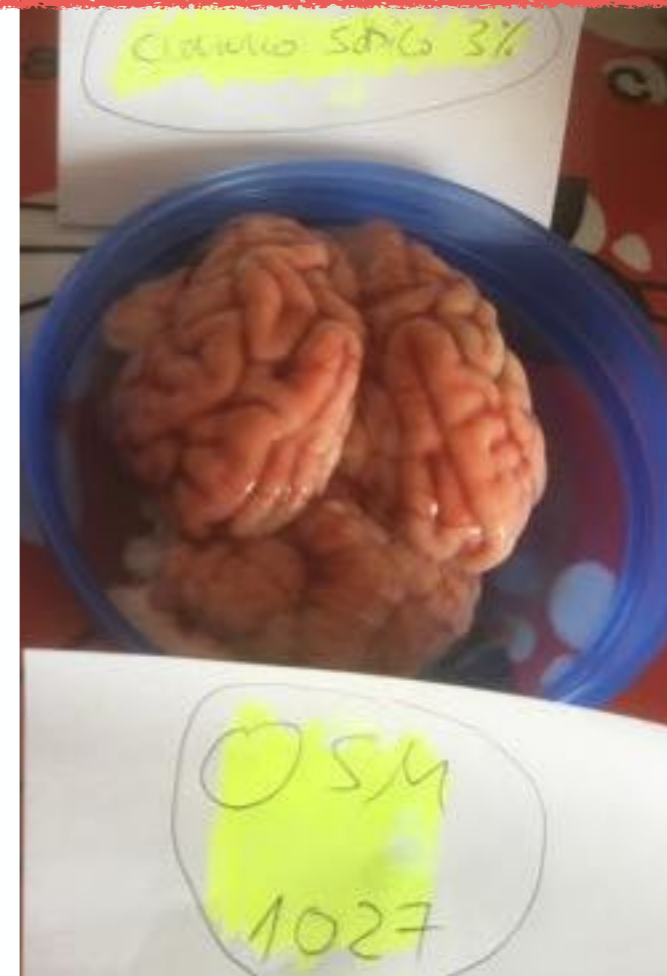
EDEMA CEREBRAL



**-Hiponatremia por
ICC, cirrosis, SIADH etc**

**Situaciones
hipertónicas
> 295 mOsm/L**

DESHIDRATACIÓN CEREBRAL



**-Hipernatremia por
deshidratación p.e Diabetes Insípida
-Sd hiperosmolar hiperglucemia**

HIPONATREMIA

-SODIO < 135 mEq/L

-GRAVE < 125 mEq/L

-¿OSMOLARIDAD?

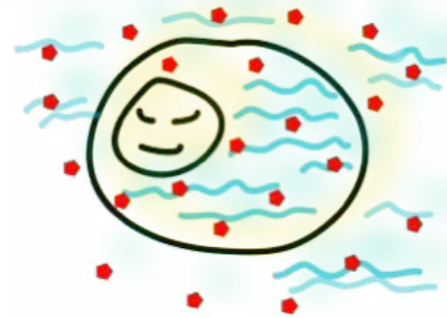
-¿AGUA CORPORAL?

-ICC, cirrosis, SIADH



HIPONATREMIA

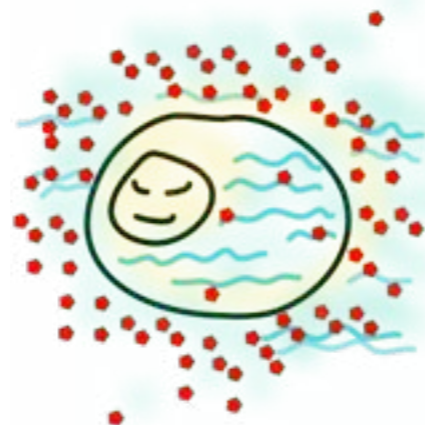
¿CÓMO ES LA OSMOLARIDAD?



-Isotónica

280-295 mOsm/L

- Hiperlipemia
- Hiperproteinemia



-Hipertónica

>295 mOsm/L

- Hiperglucemia
- Manitol
- Glicerol
- Sorbitol
- Maltosa
- Contrastes Rx
- Glicina (post RTU)



-Hipotónica

<280 mOsm/L



ICC



SIADH



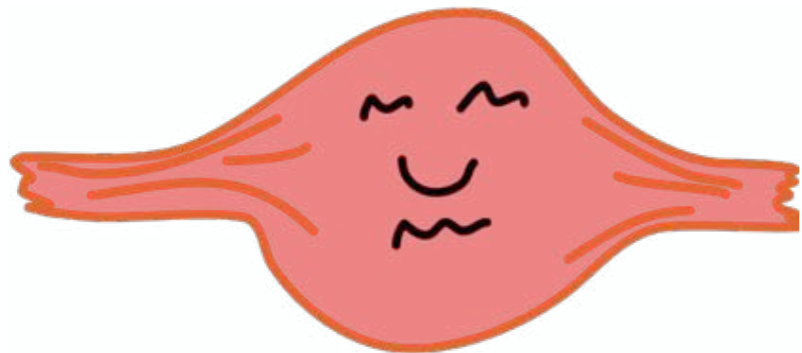
Cirrosis

HIPONATREMIA

CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



-Náuseas, vómitos, cefalea, bradipsiquia, confusión, delirio, obnubilación, estupor, coma, convulsiones, descerebración.



-Astenia, debilidad muscular.

HIPONATREMIA

PACIENTE TIPO:



ICC



- Paciente con ICC. 80 Kg.
- Presenta edemas severos.
- Confusión progresiva. Vómitos.
- En casa parece que convulsionó.
- Hoy está en coma GCS 10/15.
- Sigue convulsionando.
- Sodio 110. Osmolaridad 270 mOs/L



¿Qué hago?

ICC



-Administro ClNa 3% 100 cc iv

-Administro Cl Na 3% a 63 cc/h

-Intentaré \uparrow Na > 12 mmol /24h; no SDO

-Si fuera hipoNa⁺ por Glucemia \uparrow igual tratamiento

-Administro Tolvaptán 15 mg



¿Qué hago?

ICC



~~-Administro ClNa 3% 100 cc iv~~

~~-Administro Cl Na 3% a 63 cc/h~~

~~-Intentaré \uparrow Na $>$ 12 mmol /24h; no SDO~~

~~-Si fuera hipoNa⁺ por Glucemia \uparrow igual tratamiento~~

~~-Administro Tolvaptán 15 mg.~~

HIPONATREMIA

-¿A qué ritmo administrar SF 3%?



HIPONATREMIA

-¿A qué ritmo administrar SF 3%?

Ritmo cc/h
de SF 3%
en 24 h =

$$\left(\text{Peso del paciente} \times 0,5 \right) \times \left(\text{Sodio deseado} - \text{Sodio actual} \right) \times 0,081$$

-Multiplicar el peso

x 0,4 en mujer > 60 años,
x 0,5 en mujer < 60 años y hombre > 60,
x 0,6 en hombre < 60 años.

OJO: nunca más cc/h que el peso/2

HIPERNATREMIA

-SODIO > 145 mEq/L

-RIESGO COMA > 158

**-DEMENCIA
DESHIDRATADO**

**-ESTIMAR DÉFICIT H₂O
PARA CORREGIR**



HIPERNATREMIA

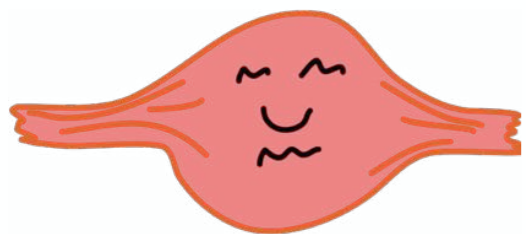
CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



-Marcada deshidratación



-Bradipsiquia, confusión,
delirio, obnubilación, estupor,
coma, convulsiones



-Astenia, debilidad muscular

HIPERNATREMIA

CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



- ¿Vómitos? ¿Diarrea?
- ¿Disminucion de ingesta?



- ¿Poliuria?
...diuréticos, diabetes insípida,
diuresis osmótica...
- ¿Oliguria? (fallo renal rerrenal)

HIPERNATREMIA

PACIENTE TIPO:



- Paciente demenciado dependiente.
- Cuadro febril intercurrente.
- Toma furosemida 2c /24h
- Ha dejado de ingerir.
- Se objetiva deshidratación severa y TAS < 90 mm Hg.
- Bajo nivel de consciencia, coma.



¿Qué hago?



-Administro ClNa 0,45% a 200 cc/h

-Administro Cl Na 0,9% para normalizar TA y luego ClNa 0,45% o SG5%

-Mantengo al paciente en dieta absoluta sólo fluidos iv

-Debo corregir el $\text{Na} \uparrow$ en menos de 24h

-No corregir el $\text{Na} \uparrow$, más de 1 mmol/h

¿Qué hago?



~~-Administro ClNa 0,45% a 200 cc/h~~



-Administro Cl Na 0,9% para normalizar TA, y luego ClNa 0,45% o SG5%

~~-Mantengo al paciente en dieta absoluta sólo fluidos iv~~



~~-Debo corregir el $\text{Na} \uparrow$ en menos de 24h~~

-No corregir el $\text{Na} \uparrow$, más de 1 mmol/h

HIPERNATREMIA

MANEJO INMEDIATO:

Litros de SF

0,45%

a administrar

en 48 h =

(Peso del

paciente x 0,5) X

(Sodio actual - 140)

140

Hombre 78 años Peso = 80 kg

Sodio = 160 mEq/L

(160 - 140)

$$(80 \text{ kg} \times 0,5) \times \frac{(160 - 140)}{140} = 5,7 \text{ L en 48h}$$

EL CALCIO



HIPERCALCEMIA

- Ca total > 10,5 mg/dl

-Ca iónico > 1,32 mmol/L

-Neoplasias

-Zoledrónico (neoplasia)

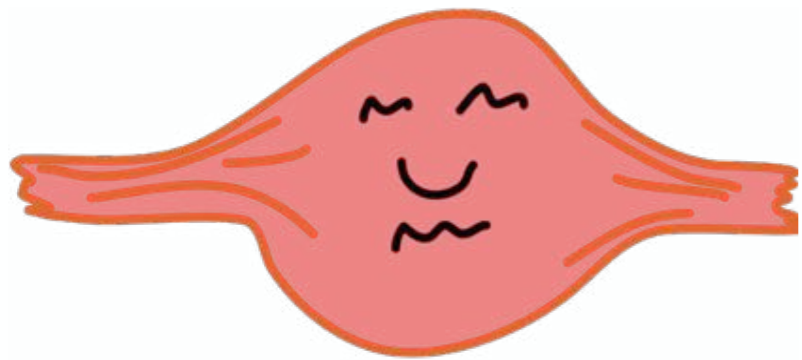


HIPERCALCEMIA

CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



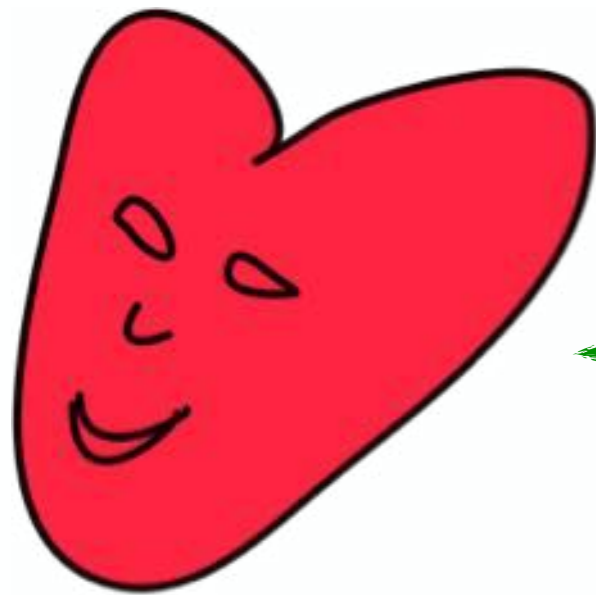
-Confusión, estupor, coma, convulsiones, déficits neurológicos (vasoconstricción)



-Astenia, debilidad muscular.

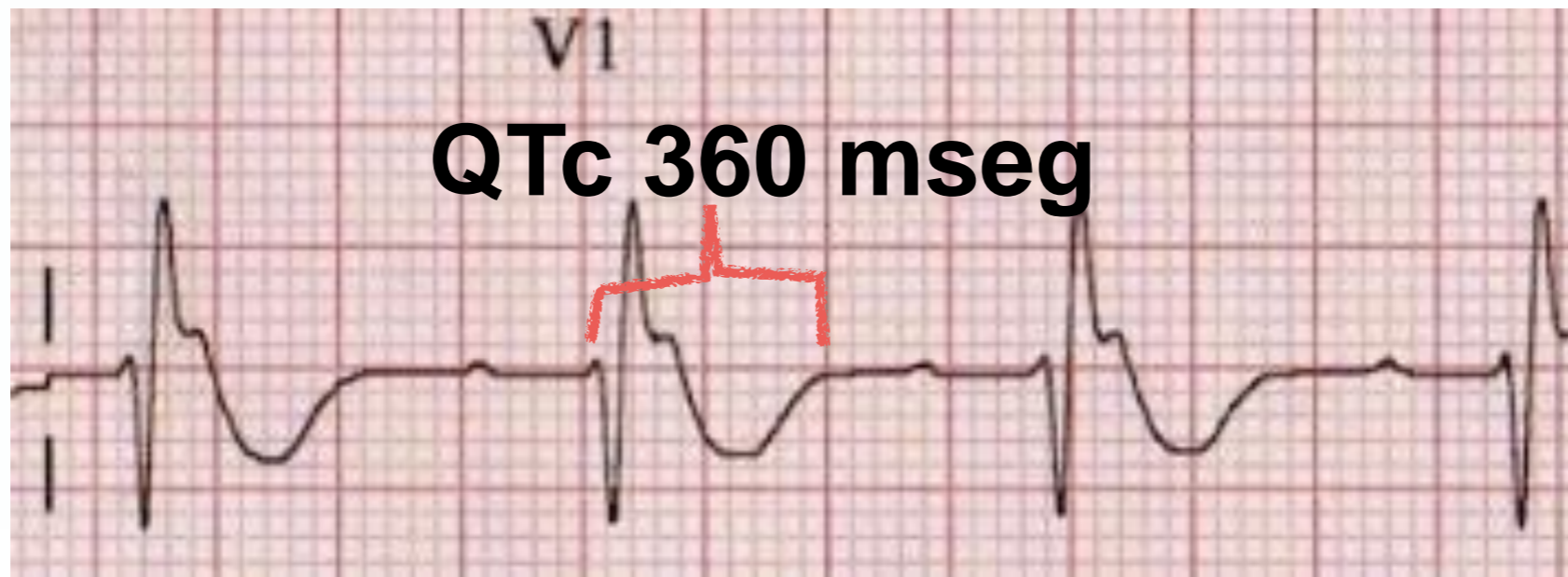
HIPERCALCEMIA

CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



-Arritmias: BAV, PCR

-EKG acortamiento del QT,
PR alargado, QRS ensanchado,
QRS mellado con ondas Osborn



HIPERCALCEMIA

CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



-↓ motilidad, vómitos, íleo



-Poliuria por diabetes insípida con deshidratación severa

-Alcalosis metabólica por ↓ volumen

HIPERCALCEMIA

PACIENTE TIPO:



- Paciente de 65 años
- Diagnosticado de cáncer de pulmón de células pequeña
- Presenta síndrome confusional desde hace 6 días
- En coma desde hace 24 horas.
- Vómitos
- Se objetiva deshidratación ↑ ↑
- Calcio 14 mg/dl
- EKG raro con qrs extraños.

ONCOLOGÍA





¿Qué hago?



- Administro furosemida
- Administro Cl Na 0,9% para rehidratar
- Administro sólo calcitonina sc /12h y corticoides
- Administro zoledrónico y repito dosis a las 24h, no riesgo de hipocalcemia
- Administro zoledrónico iv ajustado por fx renal

¿Qué hago?

ONCOLOGÍA



- ~~-Administro furosemida~~
- ~~-Administro Cl Na 0,9% para rehidratar~~
- ~~-Administro sólo calcitonina sc /12h y corticoides~~
- ~~-Administro zoledrónico y repito dosis a las 24h, no riesgo de hipocalcemia~~
- Administro zoledrónico iv ajustado por fx renal**



HIPOCALCEMIA

- Ca total < 8,5 mg/dl
- Ca iónico < 1,12 mmol/L
- **Tiroidectomía**
- Alcalosis
- IRC (Cl Cr < 20 cc/min)



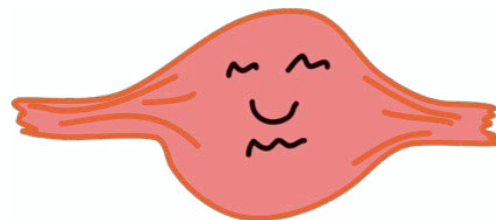
¿Mg⁺⁺?

HIPOCALCEMIA

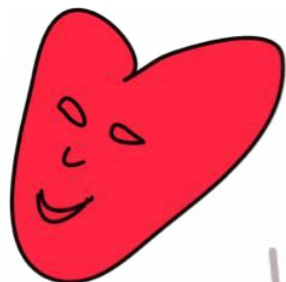
CLÍNICA POR ÓRGANOS DIANA:



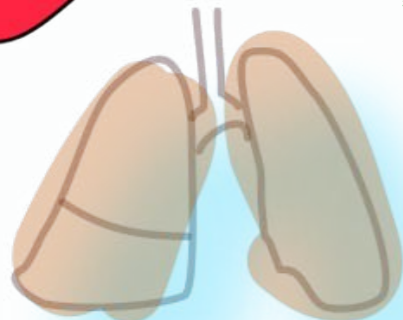
**parestesias, convulsiones,
papiledema +/- ↑PIC,
alteraciones psiquiátricas,
diaforesis**



**Contracción muscular, calambres,
espasmo carpo-pedal,**



ICC, QT prolongado (FV), ↓TA



laringoespasmo, broncoespasmo

HIPOCALCEMIA

PACIENTE TIPO:



- Paciente de 50 años
- Tiroidectomía hace un semana.
- Toma 500 mg Ca^{++} /12h. No Vit D
- Acude por agitación, delirio, estupor, taquipnea, trismus, espasmos, crisis convulsiva
- QT prolongado
- Se objetiva Ca^{++} 0,70 mmol/L y Mg^{++} 0,9 mg/dl.



¿Qué hago?

-Administro 2 amp de gluconato cálcico en 1 min

-Administro 2 amp de gluconato cálcico en 10 - 20 min

-Inicio perfusión de gluconato cálcico 5 amp en 500 cc SG5% a 50 cc/h

-Administro sulfato de Mg^{++} 1,5 amp en 10 min y perfusión 4 amp en 500 cc SG5% a 42 cc/h

-Inicio además vo Ca^{++} , Mg^{++} , y 1.25 Vit D si es posible

¿Qué hago?

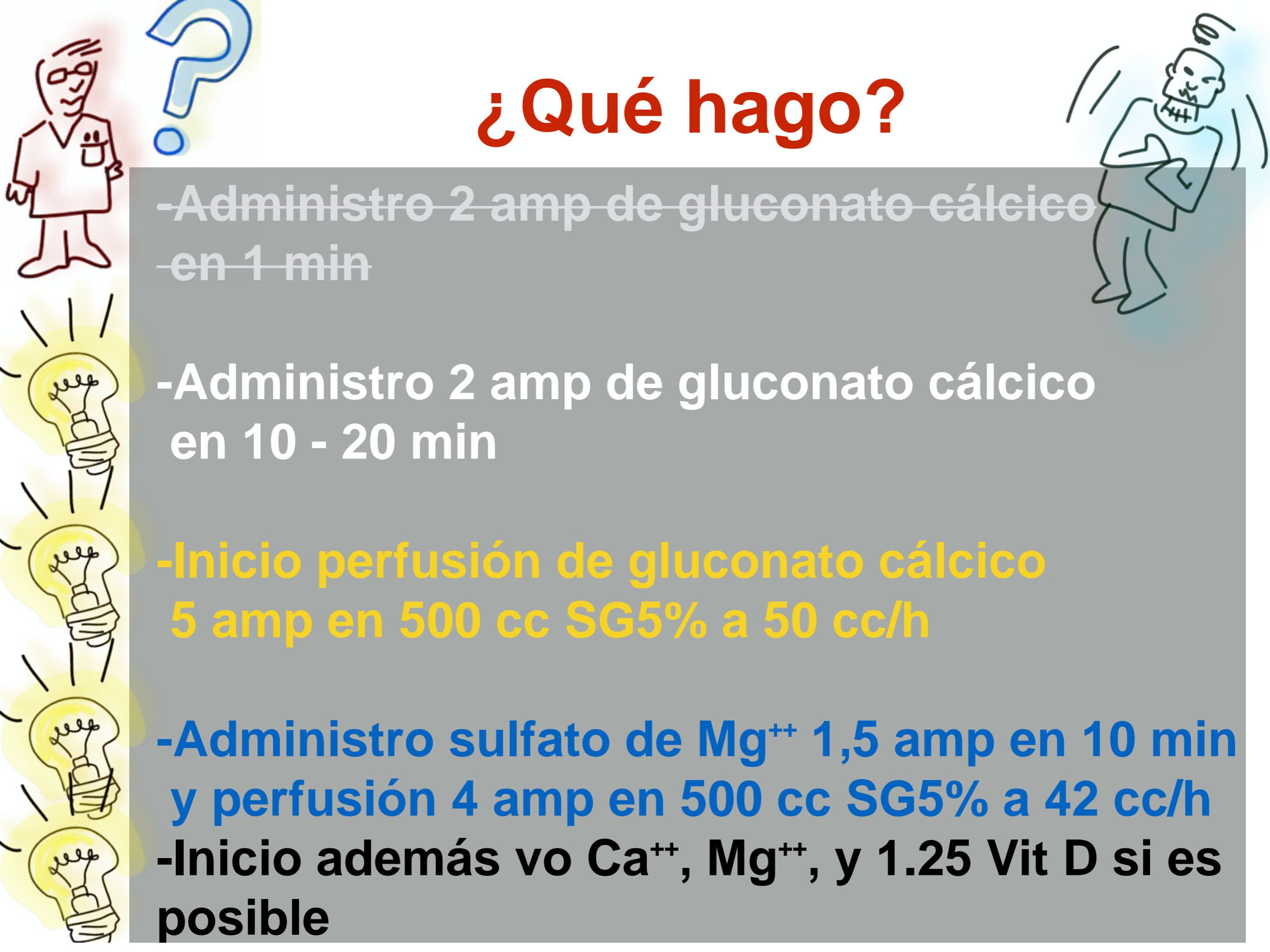
~~-Administro 2 amp de gluconato cálcico
en 1 min~~

-Administro 2 amp de gluconato cálcico
en 10 - 20 min

-Inicio perfusión de gluconato cálcico
5 amp en 500 cc SG5% a 50 cc/h

-Administro sulfato de Mg^{++} 1,5 amp en 10 min
y perfusión 4 amp en 500 cc SG5% a 42 cc/h

-Inicio además vo Ca^{++} , Mg^{++} , y 1.25 Vit D si es
posible



LOS HIDROGENIONES



ACIDOSIS

- Produce vasodilatación (y vc pulmonar)
- Produce $\uparrow K^+$
- La acidosis produce $\uparrow Ca^{++}$
(paradójicamente
el $\uparrow Ca^{++}$ favorece alcalosis)
- Arritmias
- Coma, convulsiones

ALCALOSIS

- Produce vasoconstricción
- Produce $\downarrow K^+$
- La alcalosis produce $\downarrow Ca^{++}$
(paradójicamente
el $\downarrow Ca^{++}$ favorece acidosis)
- Arritmias
- Coma, convulsiones

< 7,35
ACIDOSIS

PH

> 7,45
ALCALOSIS

SI PH NORMAL, PERO pCO₂ y/o HCO₃⁻ anormales,
considerar trastorno mixto o compensación

**ACIDOSIS
RESPIRATORIA**
pCO₂ > 45

**ALCALOSIS
RESPIRATORIA**
pCO₂ < 35

Compensación esperada

Compensación esperada

Aguda: HCO₃⁻ ↑ 1 mEq/L x cada ↑ 10 mm Hg pCO₂

Aguda: HCO₃⁻ ↓ 2 mEq/L x cada ↓ 10 mm Hg pCO₂

Crónica: HCO₃⁻ ↑ 3,5 mEq/L x cada ↑ 10 mm Hg pCO₂

Crónica: HCO₃⁻ ↓ 4 mEq/L x cada ↓ 10 mm Hg pCO₂

**ACIDOSIS
METABÓLICA**
HCO₃⁻ < 22

**ALCALOSIS
METABÓLICA**
HCO₃⁻ > 27

Compensación esperada

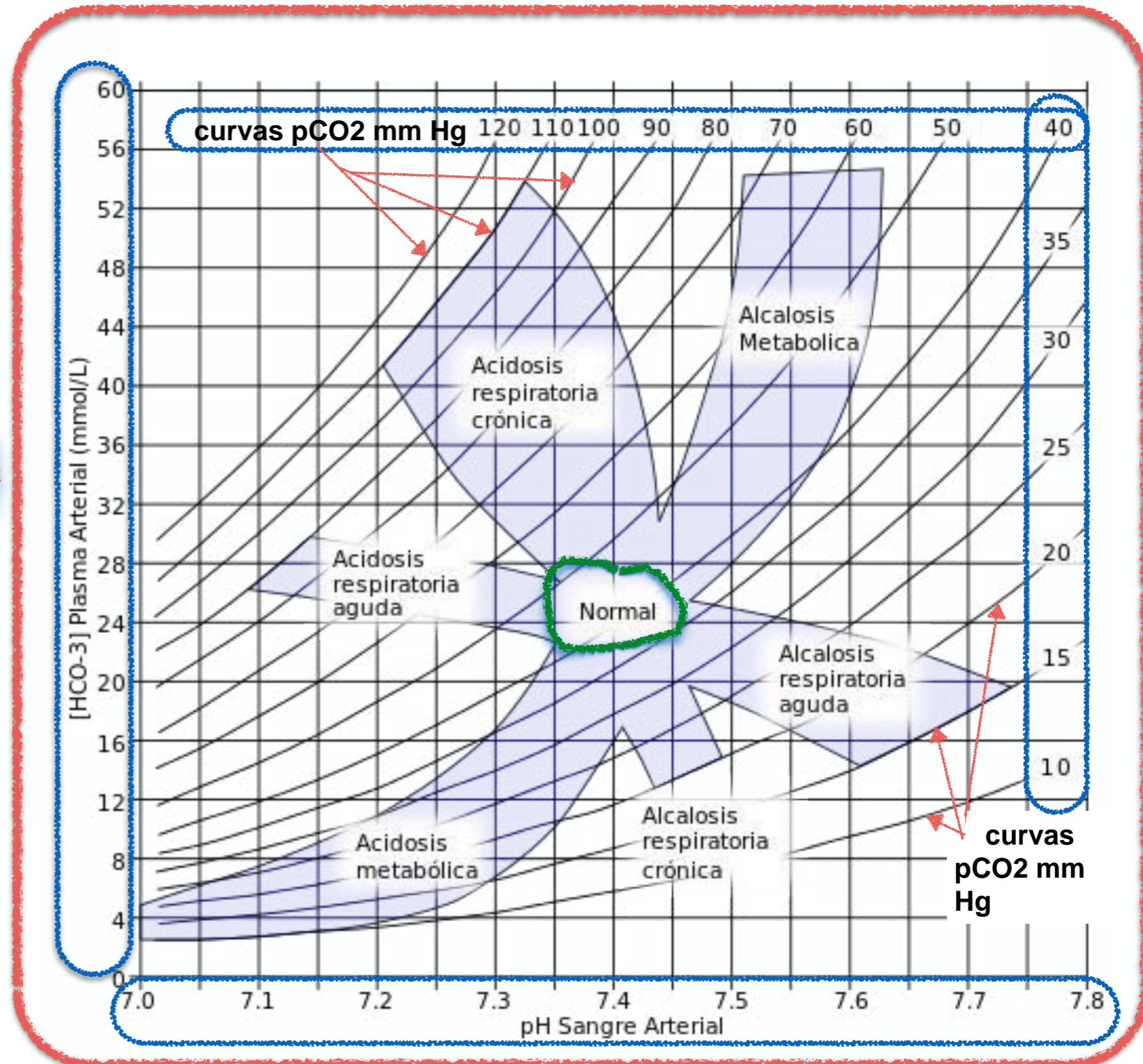
Compensación esperada

pCO₂ ↓ 1,2 mm Hg x cada ↓ 1 mEq/L HCO₃⁻

pCO₂ ↑ 0,7 mm Hg x cada ↑ 1 mEq/L HCO₃⁻

MAPA ACIDO-BÁSICO

-pH
-pCO₂ mm Hg
-HCO₃⁻ mmol/L



**ACIDOSIS
RESPIRATORIA**

-Cuidado con la corrección rápida de la acidosis respiratoria crónica pueden aparecer síntomas por la alcalosis metabólica compensatoria

**ACIDOSIS
METABÓLICA**

**-Si Ph < 7,22
-Administrar cc $\text{HCO}_3\text{Na} = \text{peso} \times 0,3 \times \text{EB}/2$
en 30min**

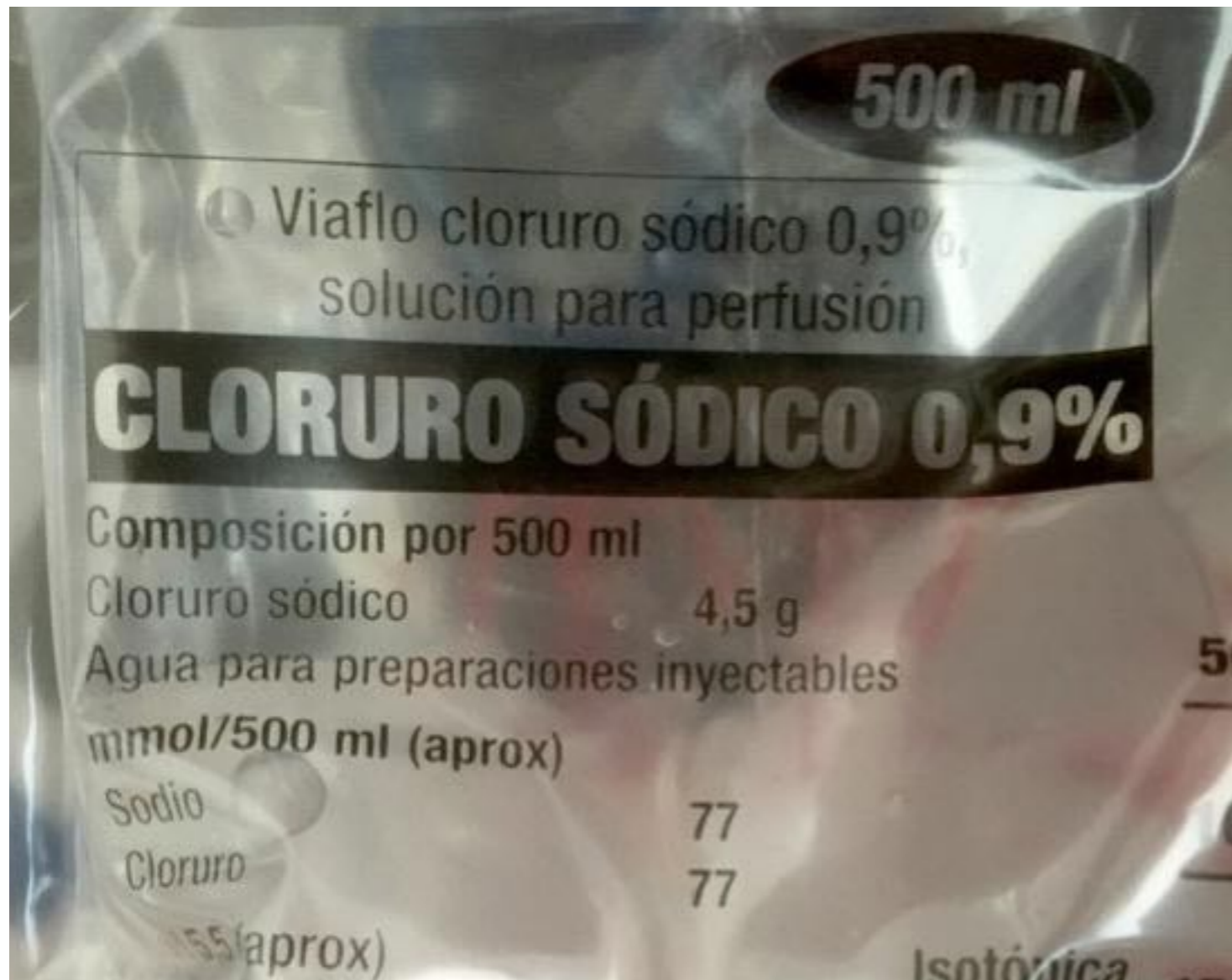
**ALCALOSIS
RESPIRATORIA**

-No todas son ansiedad: ojo hipoxemias (TEP, neumonía, ICC) e intoxicación AAS

**ALCALOSIS
METABÓLICA**

**-Ojo puede ser ↓ deplección volumen, ICC, cirrosis, politransfusión, vómitos y diuréticos
Pero si no es por estos motivos es dx y tto problemático (p.e. aldosterona ↑, Sd Cushing, Bartter, Gitelman)**

¿Ph del ClNa 0,9%?



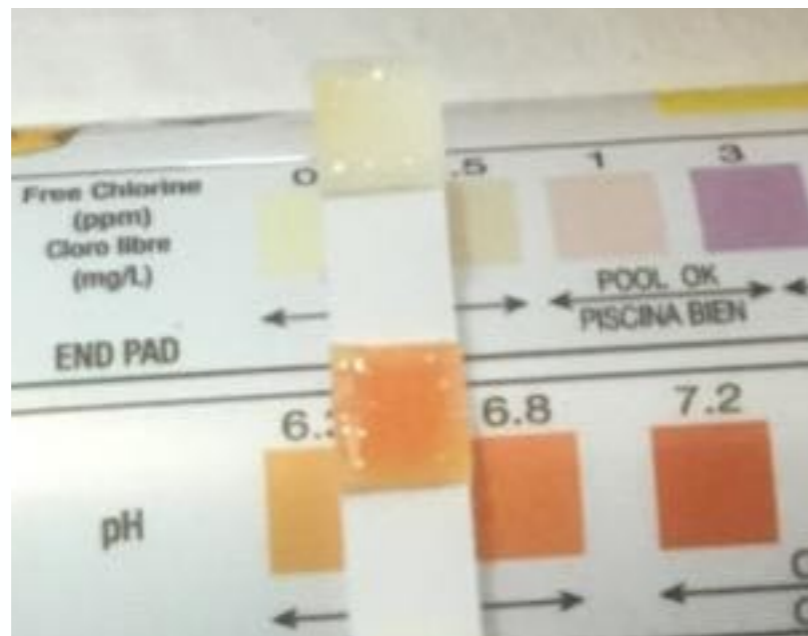
¿Ph del ClNa 0,9%?



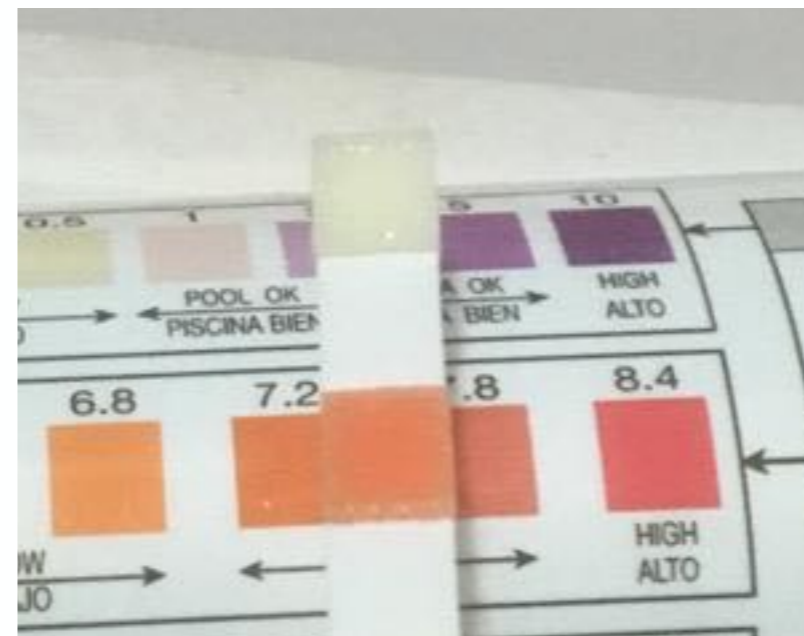
Cl Na 0,9%



Agua del grifo



ph 6,2 - 6,8



ph 7,2 - 7,8

MUCHAS GRACIAS



Twitter @elopezherrero