

* **Fisiología**

- Del Agua
- Del Sodio

* **Trastornos del Agua**

- Hiponatremias
- Hipernatremias

*FERNANDO GIL CATALINAS
S.NEFROLOGÍA
7 DE ABRIL DE 2015*

En todo trastorno electrolítico...

- * Siempre aplicar el sentido común y cálculos sencillos
- * Preguntarse siempre el por qué
- * No olvidar otros trastornos electrolitos y del EAB asociados
- * Nunca tratar el trastorno electrolítico sin ver y explorar al paciente
- * Vigilar y monitorizar frecuentemente a ambos: paciente y electrolito

Pregunta



Las Hiponatremias e hipernatremias son trastornos del.....

Agua

~~Sodio~~

Conceptos

- * La **CONCENTRACIÓN DE NA** es una medida de la osmolalidad del medio extracelular. **CAMBIOS EN EL AGUA**
- * La **CANTIDAD TOTAL DE NA** es una medida del total de agua en el espacio extracelular. **CAMBIOS EN EL VOLUMEN**

Mecanismos de regulación del Agua y del Sodio son diferentes

- * **Balance agua, objetivo:** mantener constante la osmolalidad del agua extracelular y su distribución en los distintos compartimentos

“Concentración Na nos permite conocer la osmolalidad del LEC”

- * **Regulación del Na, objetivo:** mantener el volumen extracelular. Cantidad total del Na

Fisiología del Agua y Sodio: Dos mecanismos distintos

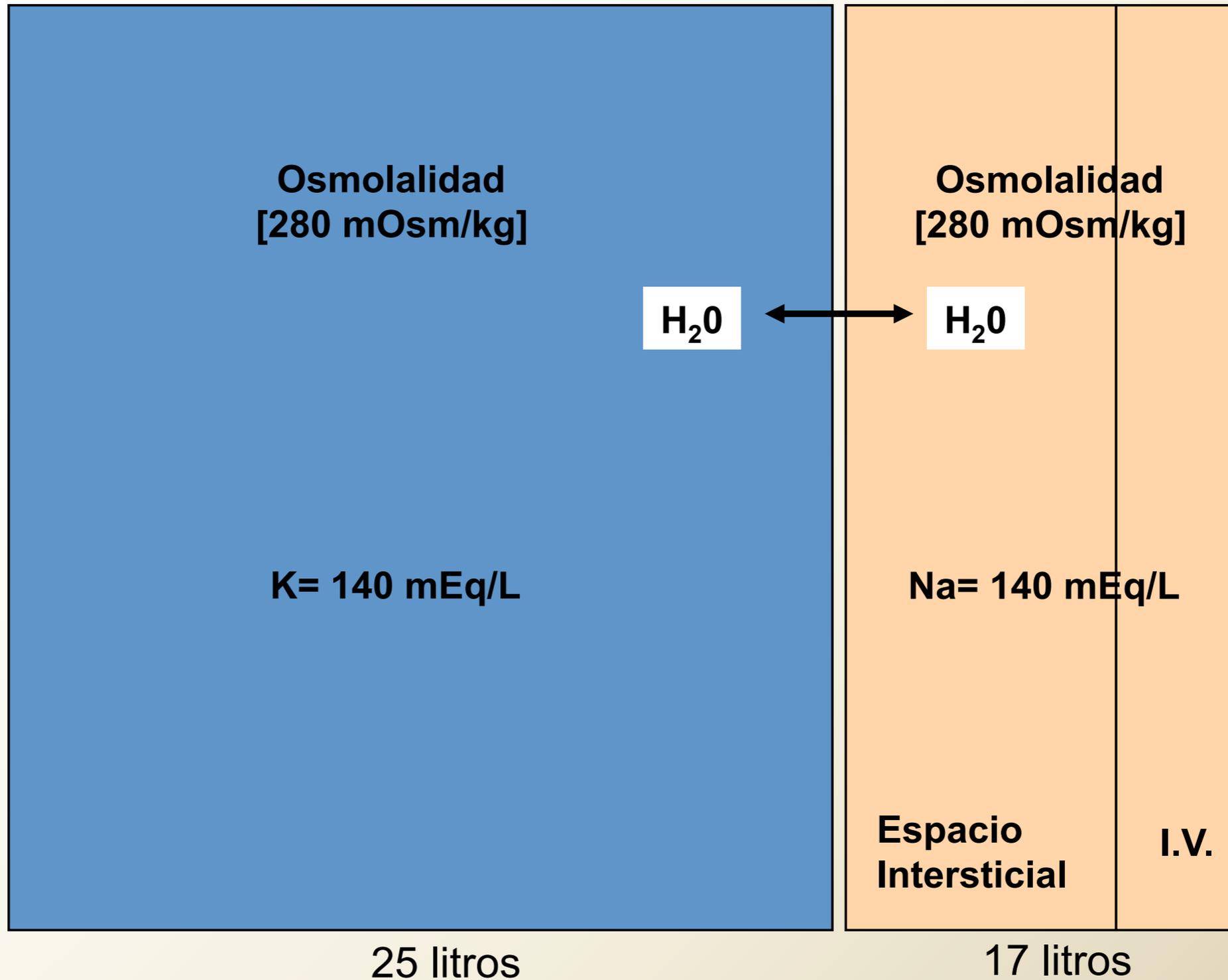
Tabla 2. Comparación de los mecanismos que regulan el sodio y el agua

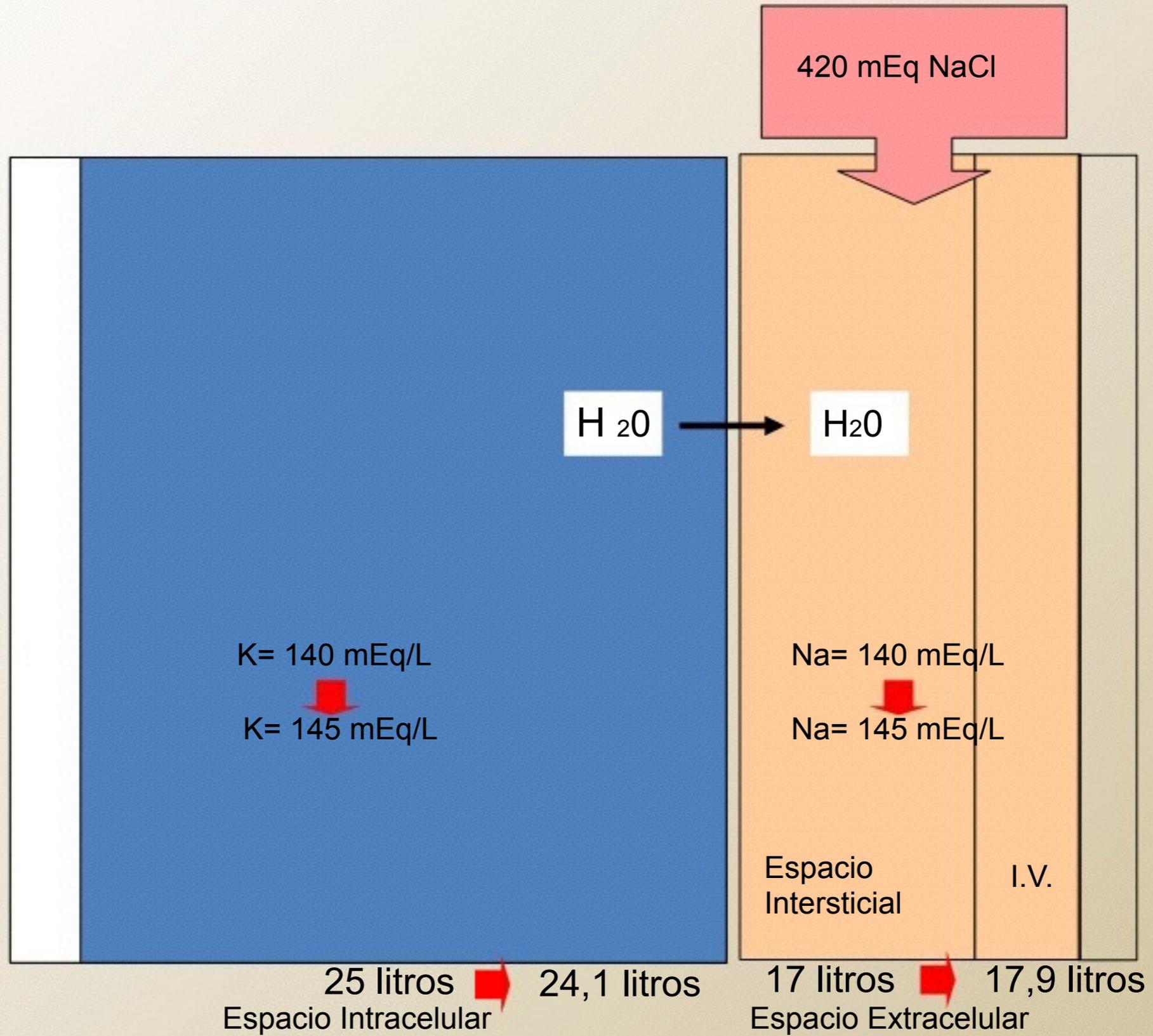
	Mecanismos que regulan el sodio	Mecanismos que regulan el agua
Objetivo	Regular el volumen extracelular	Regular la tonicidad del agua corporal total
¿Qué miden?	Volumen circulante eficaz	Osmolalidad plasmática
Sensores aferentes	Detectan cambios en el volumen circulante eficaz: seno carotídeo, auricular, arteriola aferente	Detectan cambios en la osmolalidad: osmorreceptores hipotalámicos
Acciones eferentes	Modifican la excreción renal de sodio: FG, SNS, SRA-aldosterona, prostaglandinas, péptidos natriuréticos, ADH	Modifican: - Ingesta de agua: por la sed - Excreción de agua: por la ADH

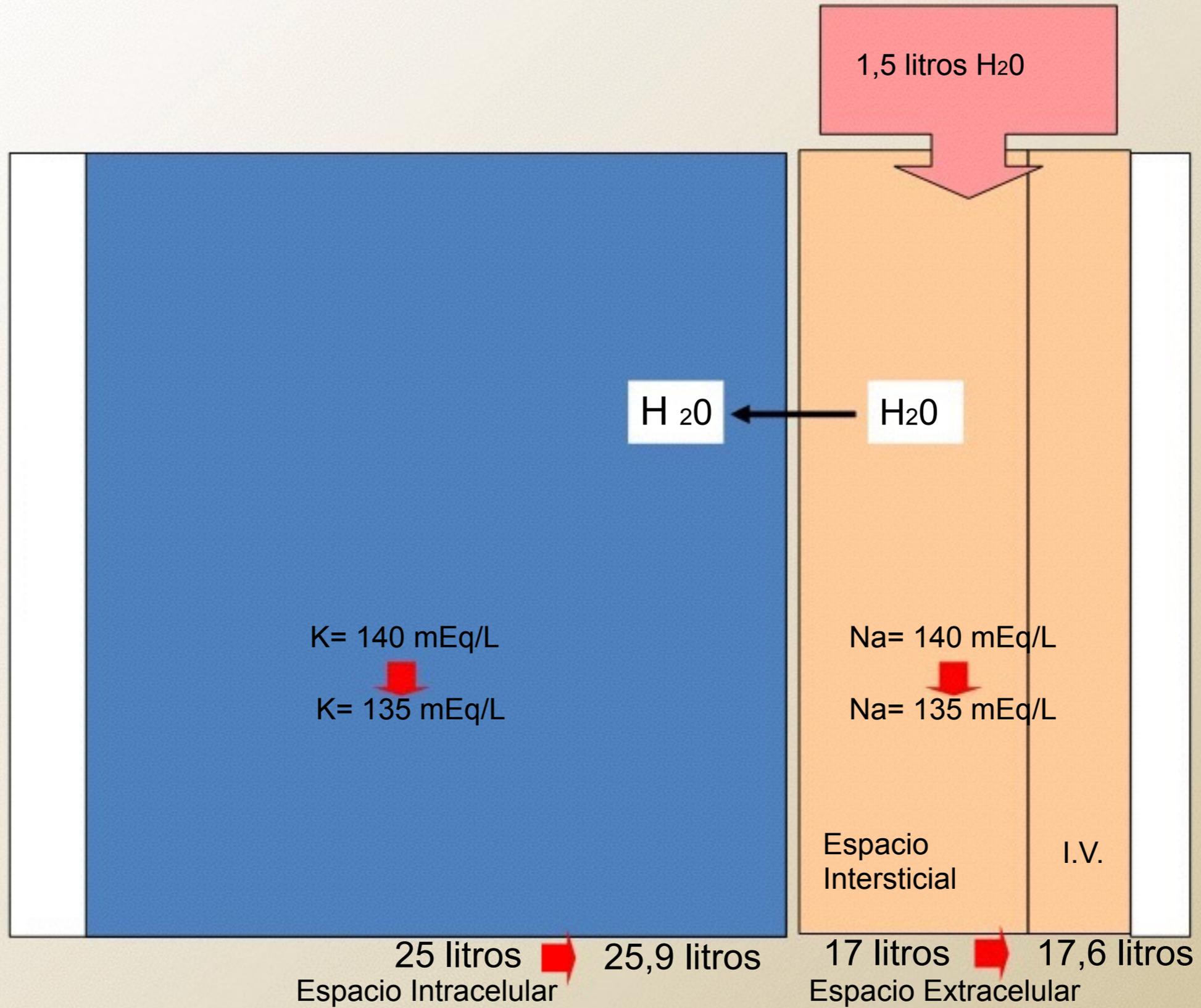
AGUA CORPORAL TOTAL

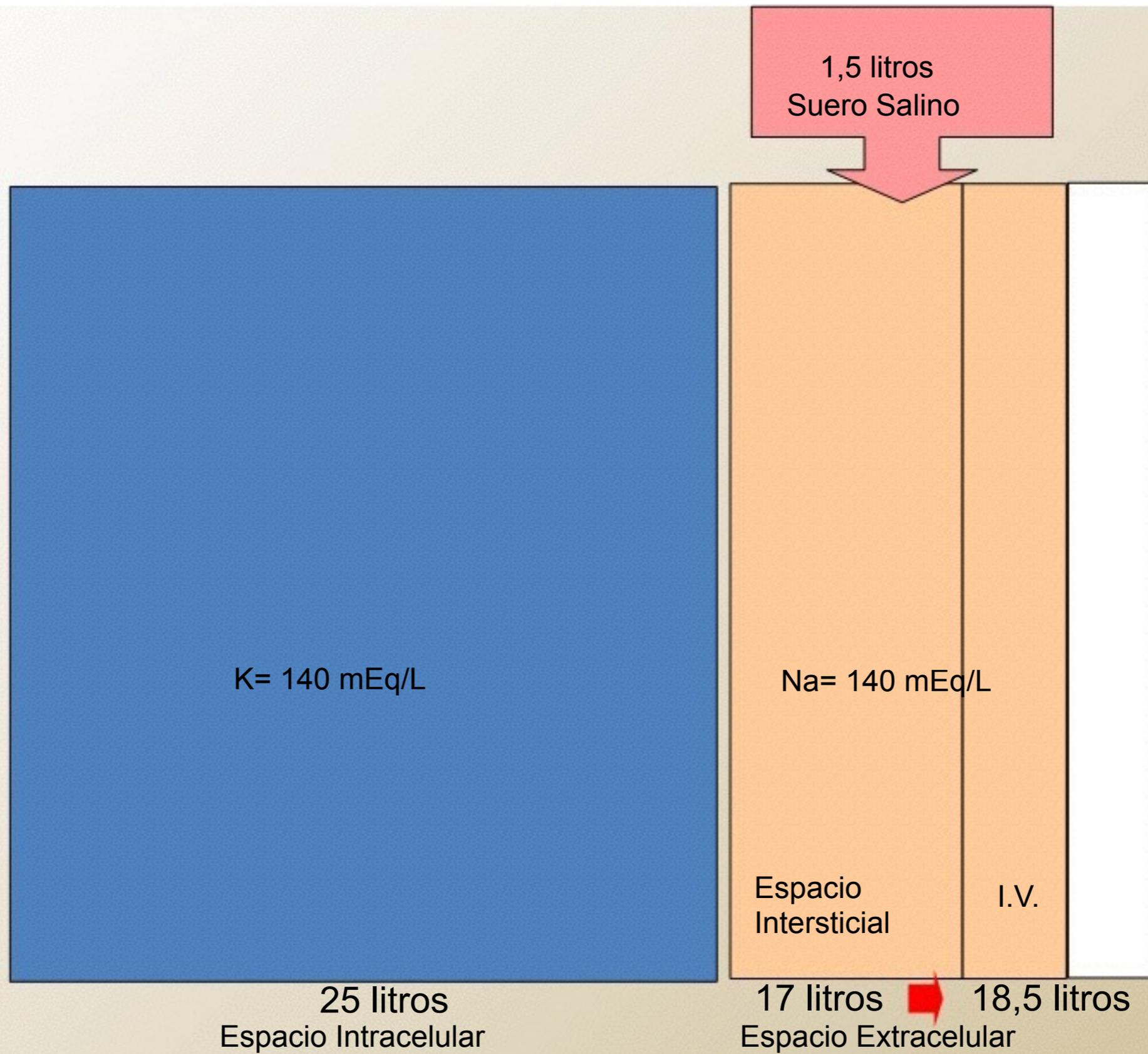
Espacio Intracelular

Espacio Extracelular









Fisiología del Agua y Sodio: Generalidades

- * La regulación del Agua y del Sodio son independientes
- * La principal partícula del EEC es el Na
- * La cantidad total de Na determina el volumen del EEC
- * La [Na] en el ECC refleja la tonicidad de los líquidos corporales:
 - Hiponatremia: Células edematosas
 - Hipernatremia: Células deshidratadas
- * ADH principal hormona que regula la excreción de agua

OSMOLALIDAD/OSMOLARIDAD

- * Las medidas de **OSMOLARIDAD** se expresan en mosm/litro de solución (agua)
- * En la bioquímica clínica se mide **OSMOLALIDAD**, se expresa en mosm/kg de solución
- * En la práctica diferencias entre valores son irrelevantes para la clínica

Fisiología del Agua y del Sodio

- * **Osmolaridad**: número de partículas de soluto por volumen de solvente

$$\text{Osm}_p = \text{Na} \times 2 + \text{Glu}/18 + \text{Urea}/5.6$$

- * **Tonicidad**: fracción de la osmol. producida por solutos efectivos (no atraviesan la m. plasmática)

$$\text{Tonicidad} = \text{Na} \times 2 + \text{Glu}/18$$

Fisiología del Agua

* **Objetivo:** Mantener la tonicidad de los líq. corporales
Osm. 285-290 mosm/kg (Nap= 138-142 mmol/l)

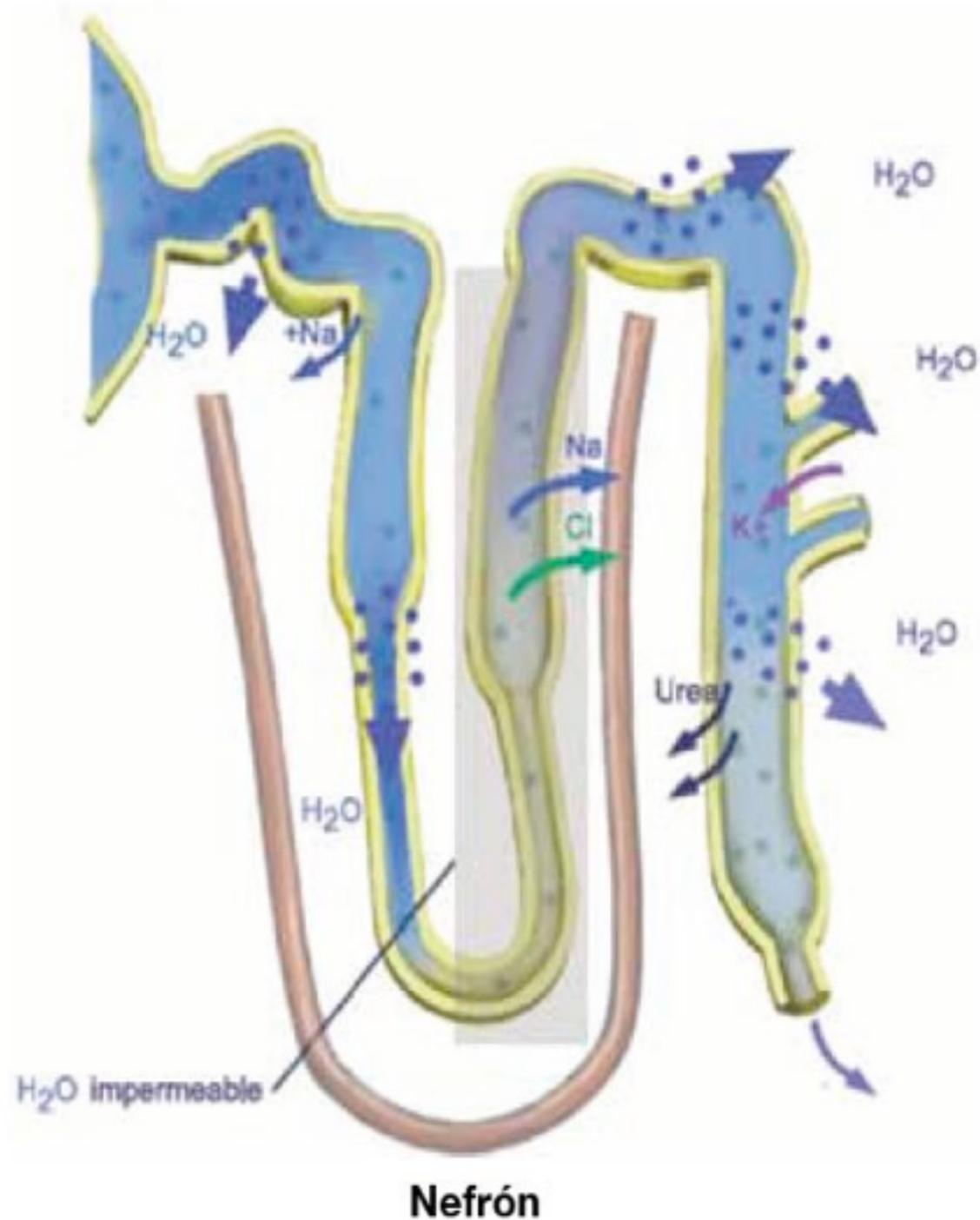
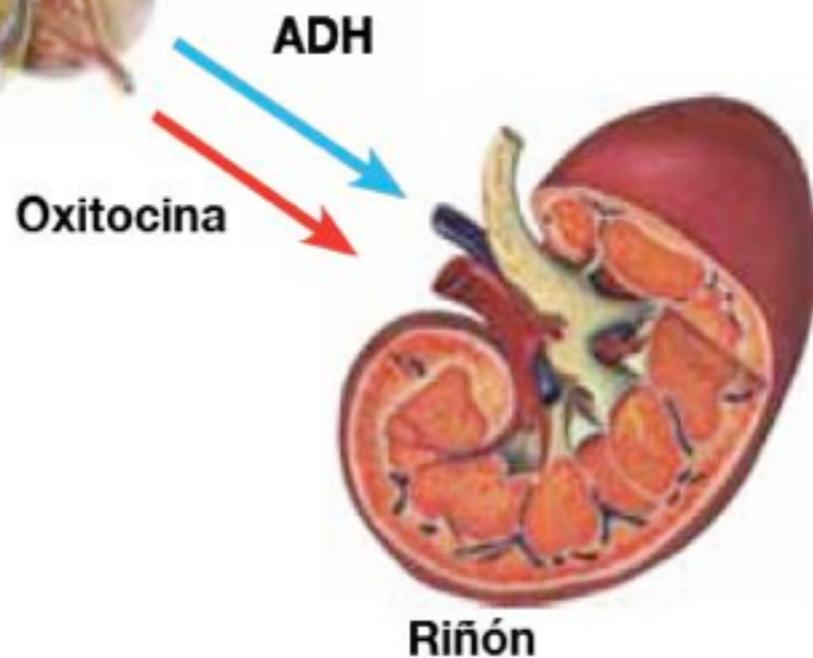
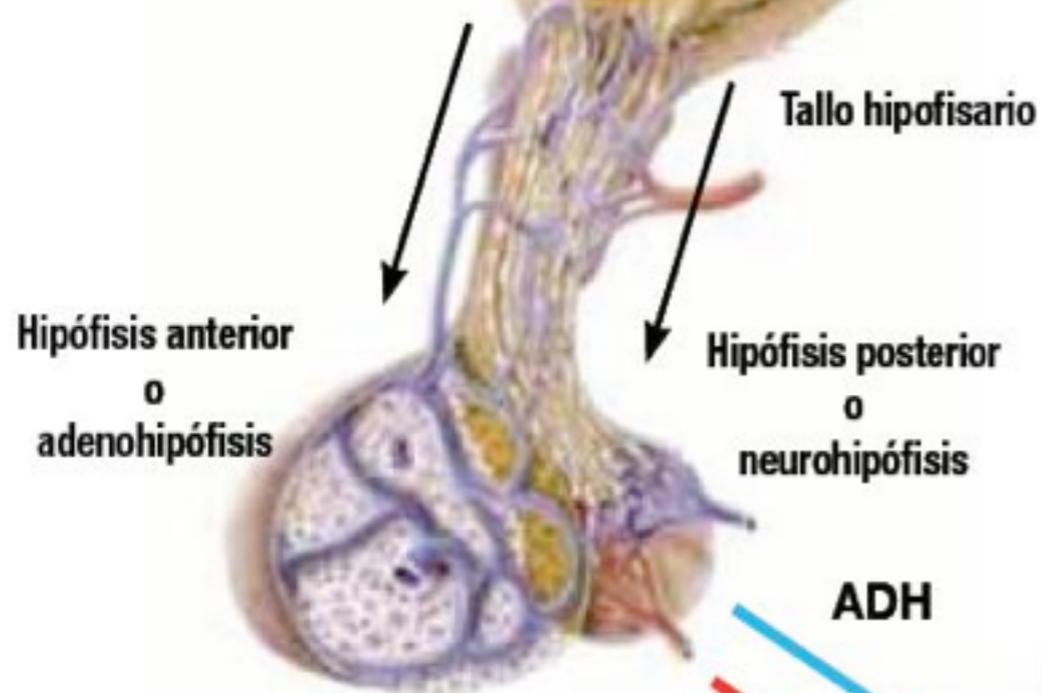
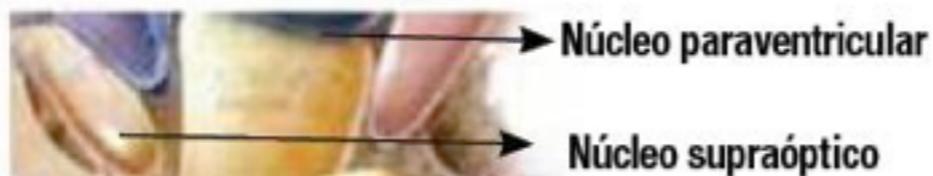
* **Neurohipófisis-Riñón:**

- Control osmótico muy sensible de la Sed
- Secreción de ADH ante los cambios de Osm

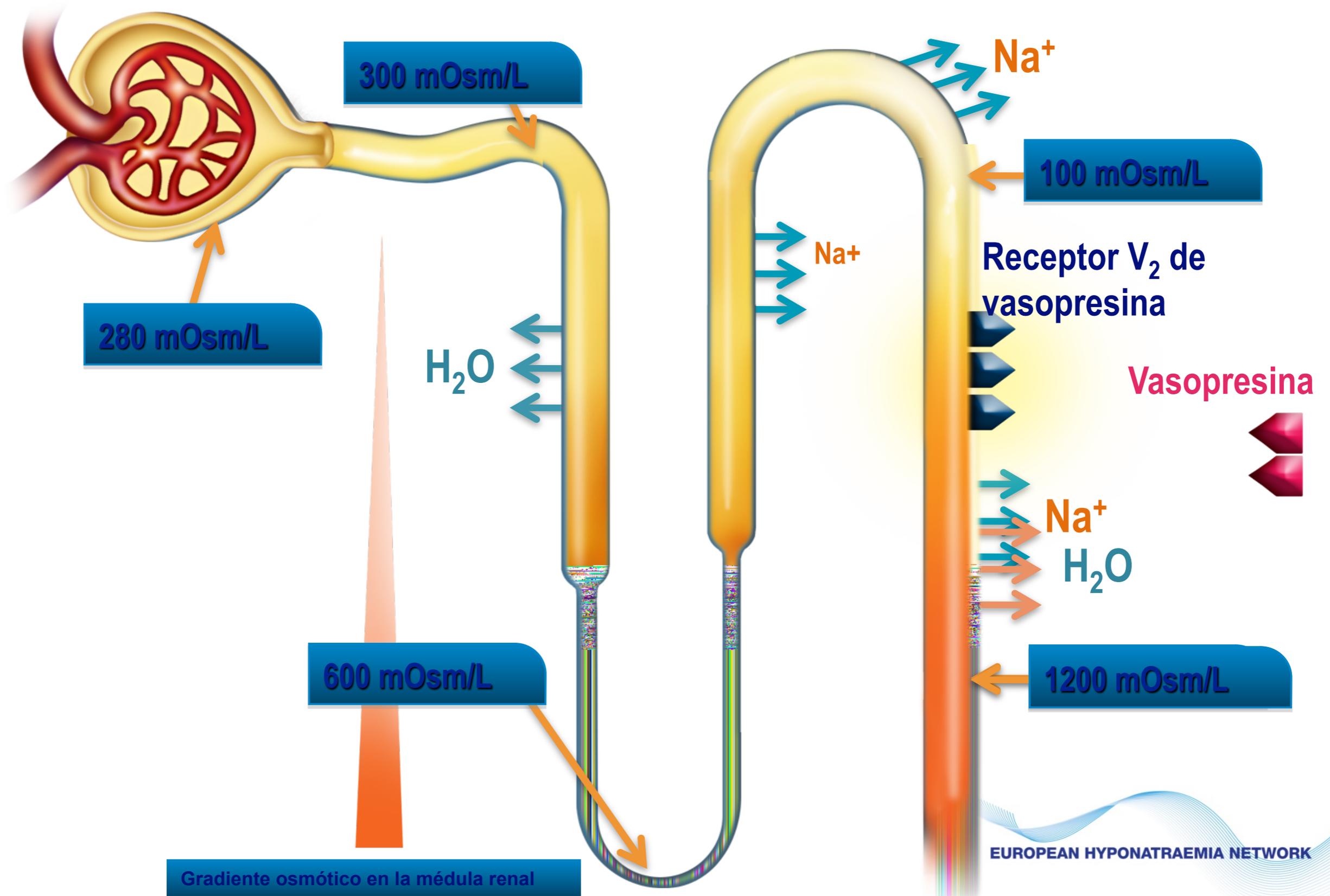
Concentración y dilución urinaria

Secreción de ADH

HIPOTÁLAMO



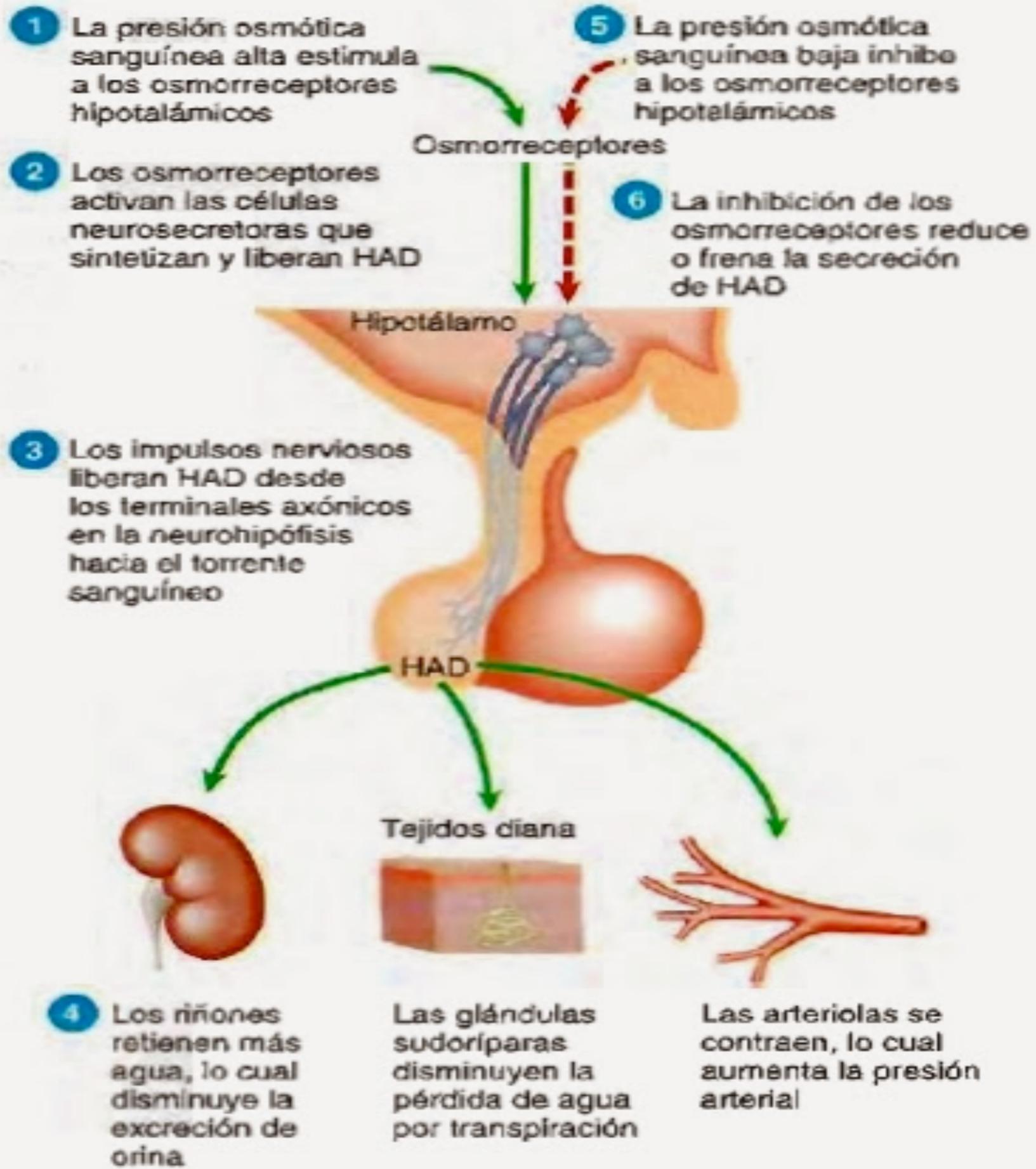
MECANISMO DE CONCENTRACIÓN Y DILUCIÓN DE LA ORINA EL PROTAGONISMO DE LA ADH (vasopresina)



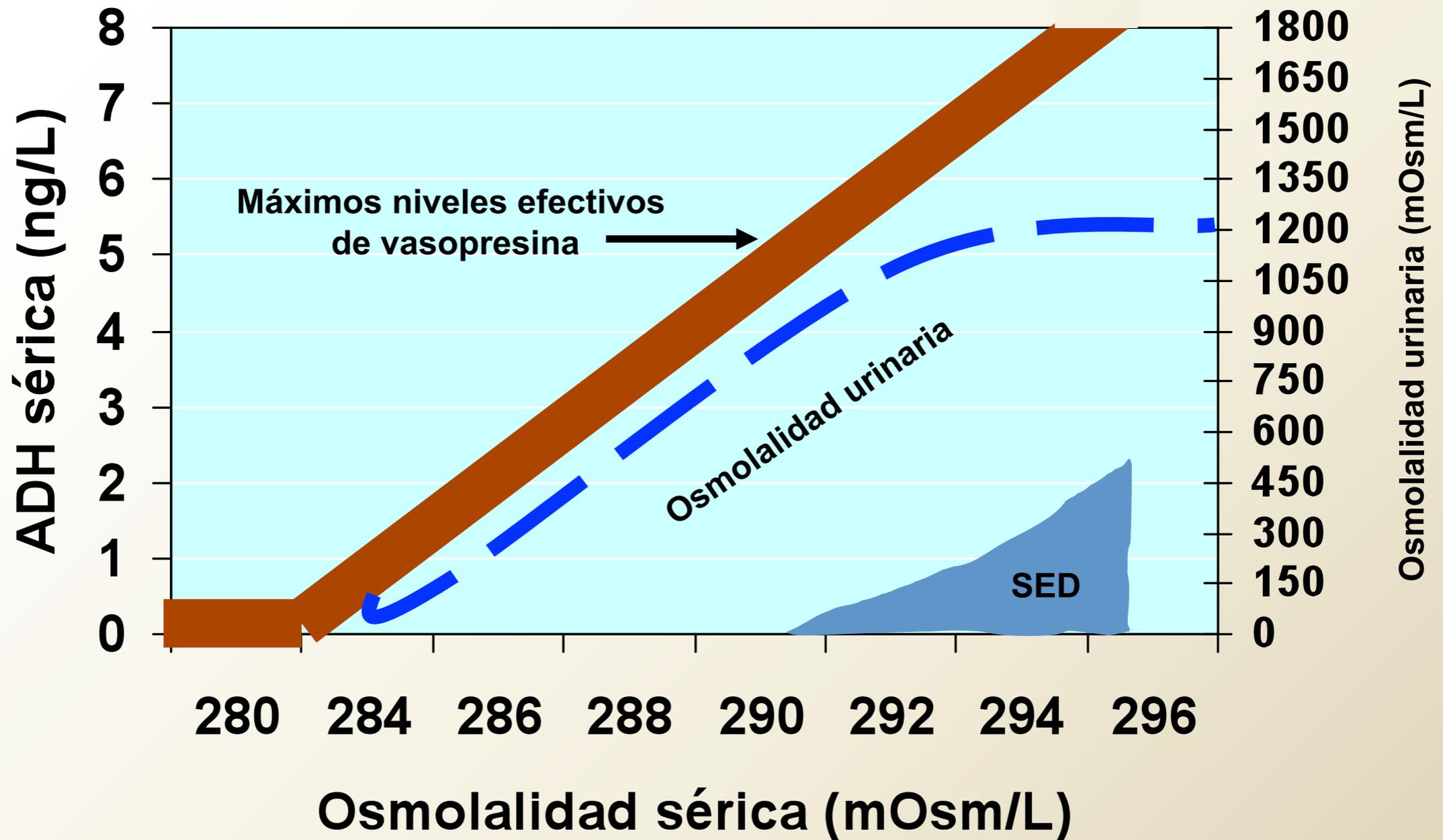
Regulación de la ADH

- * **Regulación osmótica:** pequeños cambios en la osm plasmática se traducen en grandes cambios en la ADH y en la Osm urinaria
 - ADH comienza a liberarse con Osm 280mosm/kg
 - Máximo efecto con Osmp 295 mOsm/kg
- * **Regulación no osmótica:**
 - Cambios en el **volumen sanguíneo** y Presión Arterial
 - Náusea, dolor y ansiedad
 - Fármacos

Los mecanismos homeostáticos que mantienen la integridad del volumen circulatorio dominan sobre los mecanismos que mantienen la tonicidad



RESPUESTA A LOS CAMBIOS DE LA OSMOLALIDAD SÉRICA



Cuantificación de la excreción renal de agua

- **Aclaramiento de agua libre (CH_2O)**

- $\text{CH}_2\text{O} = V (1 - [\text{OSM}_U / \text{OSM}_P])$

Orina hipotónica: $\text{Osm}_U < \text{Osm}_P$, CH_2O (positivo)

Orina isotónica: $\text{Osm}_U = \text{Osm}_P$, $\text{CH}_2\text{O} = 0$

Orina hipertónica: $\text{Osm}_U > \text{Osm}_P$, CH_2O (negativo)

Cuantificación de la excreción renal de agua

- Aclaramiento de agua libre de electrolitos CH_2O (e)

$$- \text{CH}_2\text{O} (e) = V (1 - [(Na_u + K_u)/Na_p])$$

$Na_u + K_u > Na_p$ ($\text{CH}_2\text{O} -$)

Ganancia de agua libre

$[Na]_p$ disminuirá

$Na_u + K_u < Na_p$ ($\text{CH}_2\text{O} +$)

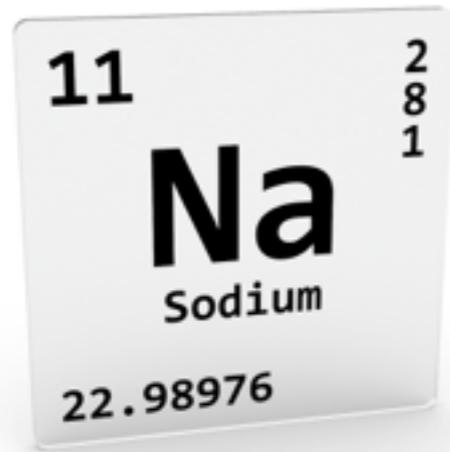
Pérdida de agua libre

$[Na]_p$ aumentará

$\frac{Na_{\text{orina}} + K_{\text{orina}}}{Na_{\text{plasma}}}$	Interpretación $\text{C}^e\text{H}_2\text{O}$
≥ 1	negativo ("reabsorción")
0.5-1	limitado
< 0.5	positivo ("excreción")

Resumen

Sustancia añadida	Osmol Plasma	Na Plasma	VEC	VIC	Na Orina
ClNa	↑	↑	↑	↓	↑
Agua	↓	↓	↑	↑	↔
Salino Isotónico	↔	↔	↑	↔	↑



HIPONATREMIA

Hiponatremia. Definición

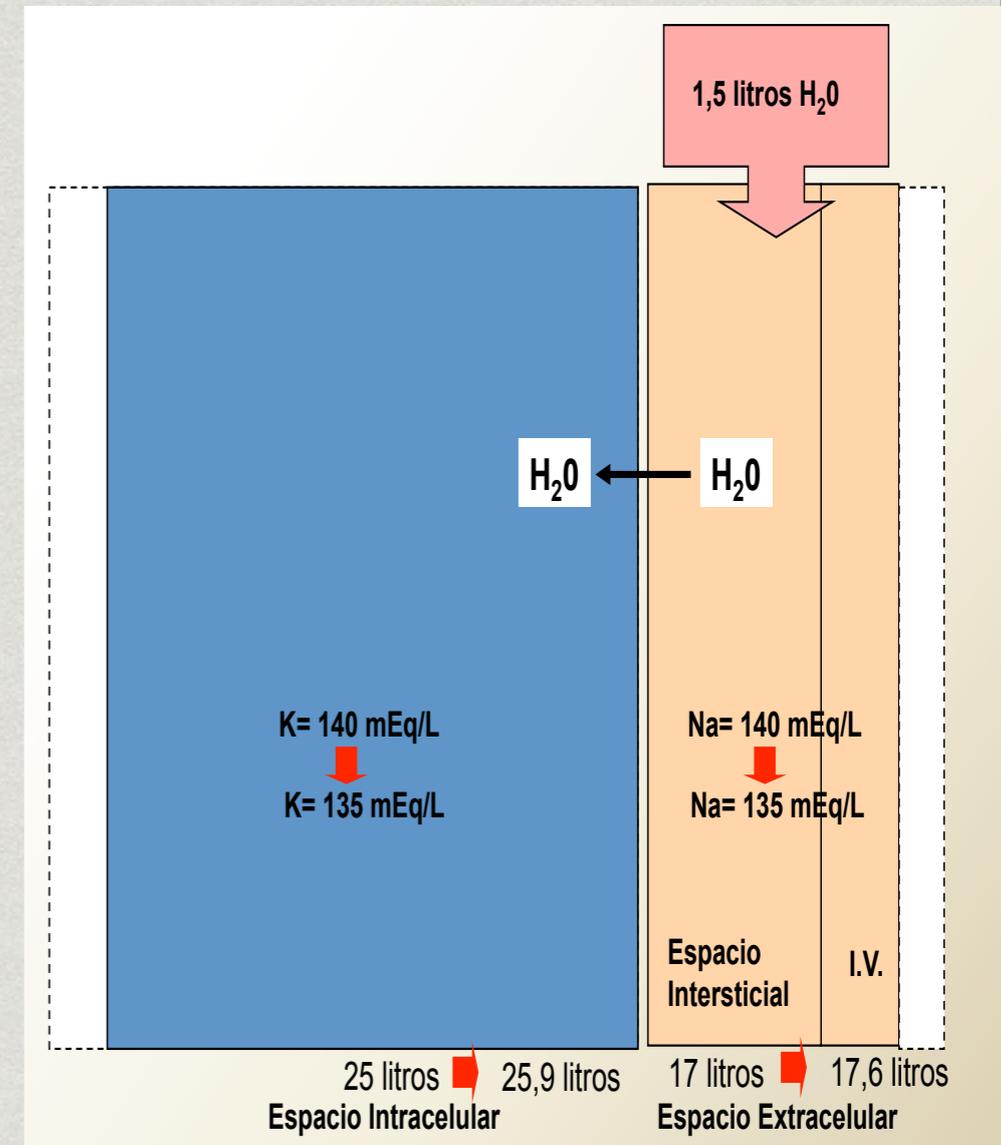
- * Trastorno **multifactorial** definido como una disminución en la concentración plasmática de Sodio

$$[Na]_p = Na / \text{volumen agua corporal}$$

- * Exceso de Agua
- * Déficit de Sodio (muy infrecuente)

Hiponatremia. Principios básicos

- * Implica un incremento del agua respecto al Sodio y un aumento del EIC
- * Precisa 2 componentes:
 1. Fuente de agua libre:
Relevante en hiponatremias agudas
 2. Presencia de ADH que evite la eliminación renal de agua:
Relevante en hiponatremias crónicas



¿Por qué preocuparse por la Hiponatremia?

- * Es la alt. hidroelectr. más frecuente en el hospital
- * Se infradiagnostica y a menudo se maneja mal
- * Causa complicaciones y aumenta la mortalidad
- * Aumenta los costes por procesos:
 - * Aumenta estancia media
 - * Aumenta costes directos(prótesis cadera)

ES EL TRASTORNO HIDROELECTROLÍTICO MÁS FRECUENTE EN EL HOSPITAL

¿COMO DE FRECUENTE ES LA HIPONATREMIA?

Trastorno hidroelectrolítico	Prevalencia entre los pacientes hospitalizados	
Hiponatraemia		
leve ($[Na^+]_p < 135$ mmol/L)	15–22% ¹	35-42% de pacientes ingresados ⁵
moderada ¹ ($[Na^+]_p < 130$ mmol/L)	7% ¹	
severa ² ($[Na^+]_p \leq 125$ mmol/L)	3% ²	
Hiperpotasemia	2–5% ³	
Hipercalcemia	< 1%; 15 casos por 100,000 personas-año ⁴	

1. Ellison DH, Berl T. *N Engl J Med*. 2007;356:2064-2072.

2. Hoorn EJ, et al. *Nephrol Dial Transplant*. 2006;21:70-76.

3. Weir MR, Rolfe M. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2010;5(3):531-548.

4. Lumachi F, et al. *Curr Med Chem*. 2008;15(4):415-421.

5. Hawkins RC, *Clin Chim Acta* 2003; 337:169-172 2

ES EL TRASTORNO HIDROELECTROLÍTICO MÁS FRECUENTE EN EL HOSPITAL

¿DONDE SE VE MAS?	% de Hiponatremia en cualquier momento del ingreso
SIDA	38%*1
Cirrosis	30-35%**2,3
Cuidados Intensivos	30% *10
Neumonía	23%*4
Insuficiencia cardiaca	~20%***5,6
Postoperatorio	4.4%**7
Urgencias	4%*11
Oncología	3.7%**8

1. Tang WW, et al. *Am J Med.* 1993;94(2):169-174.

2. Porcel A, et al. *Arch Intern Med.* 2002;162:323-328.

3. Borroni G, et al. *Dig Liver Dis.* 2000;32:605-610.

4. Torres JM, et al. *Chest.* 1998 Feb;113(2):387-90.

5. Gheorghiade M, et al. *JAMA.* 2004;291:1963-1971.

6. Gheorghiade M, et al. *Euro Heart J.* 2007;28:980-988.

7. Chung H-M, et al. *Arch Intern Med.* 1986;146:333-336.

8. Berghmans T, et al. *Support Care Cancer* 1999; 8(3): 192-197.

9. Hoorn EJ, et al. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21:70-76.

10 DeVita MV et al *Clin Nephrol* 1990: 34:163-166

11 Lee CT et al. *Am J Emerg Med* 2000; 18: 264-268

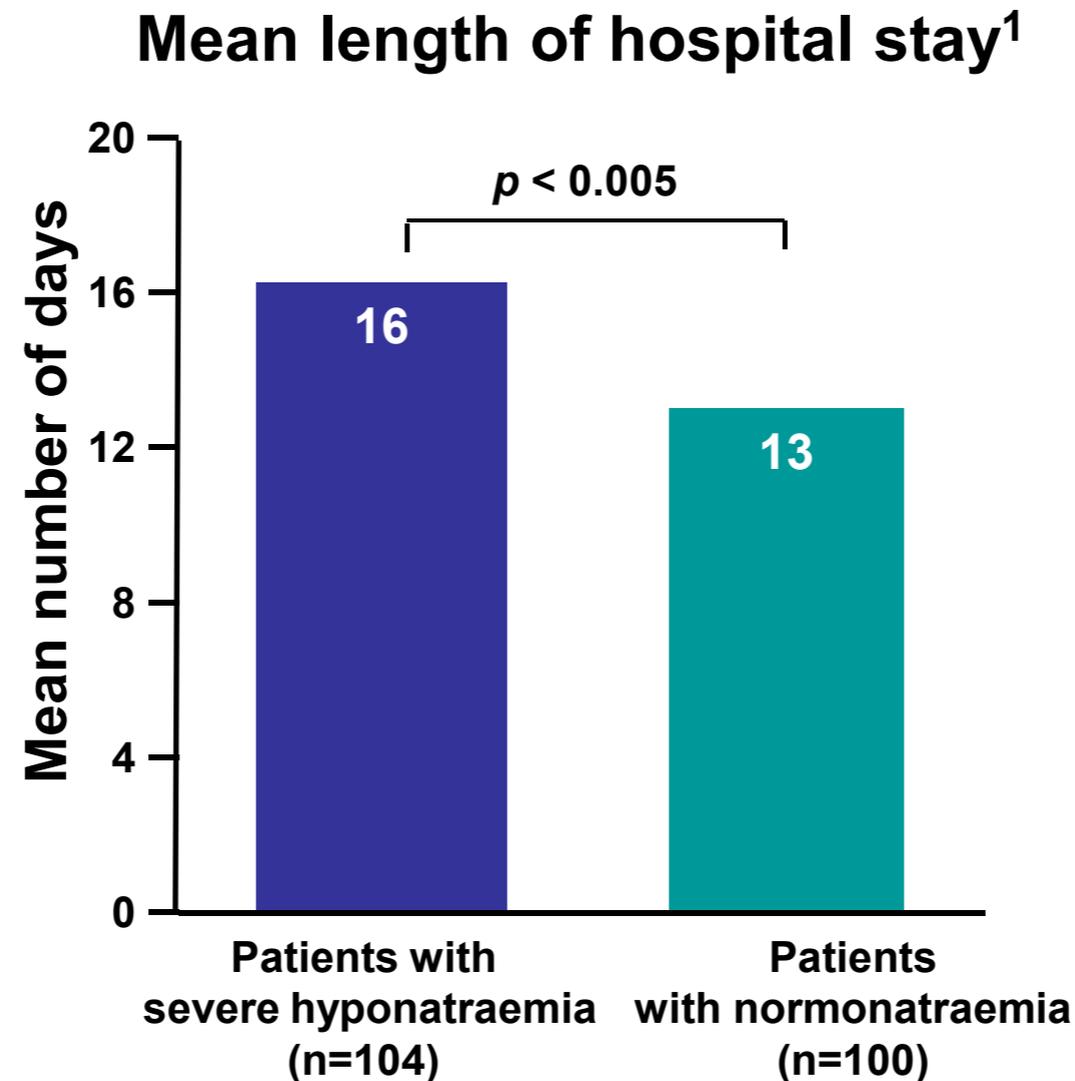
*[Na⁺] en plasma < 135 mmol/l;

** [Na⁺] en plasma < 130 mmol/l;

*** [Na⁺] en plasma < 136 mmol/l

AUMENTA LOS COSTES DE LA ATENCION MEDICA

EL DESARROLLO DE HIPONATREMIA ALARGA LA ESTANCIA MEDIA
ENTRE 3 Y 5 DIAS ¹²³

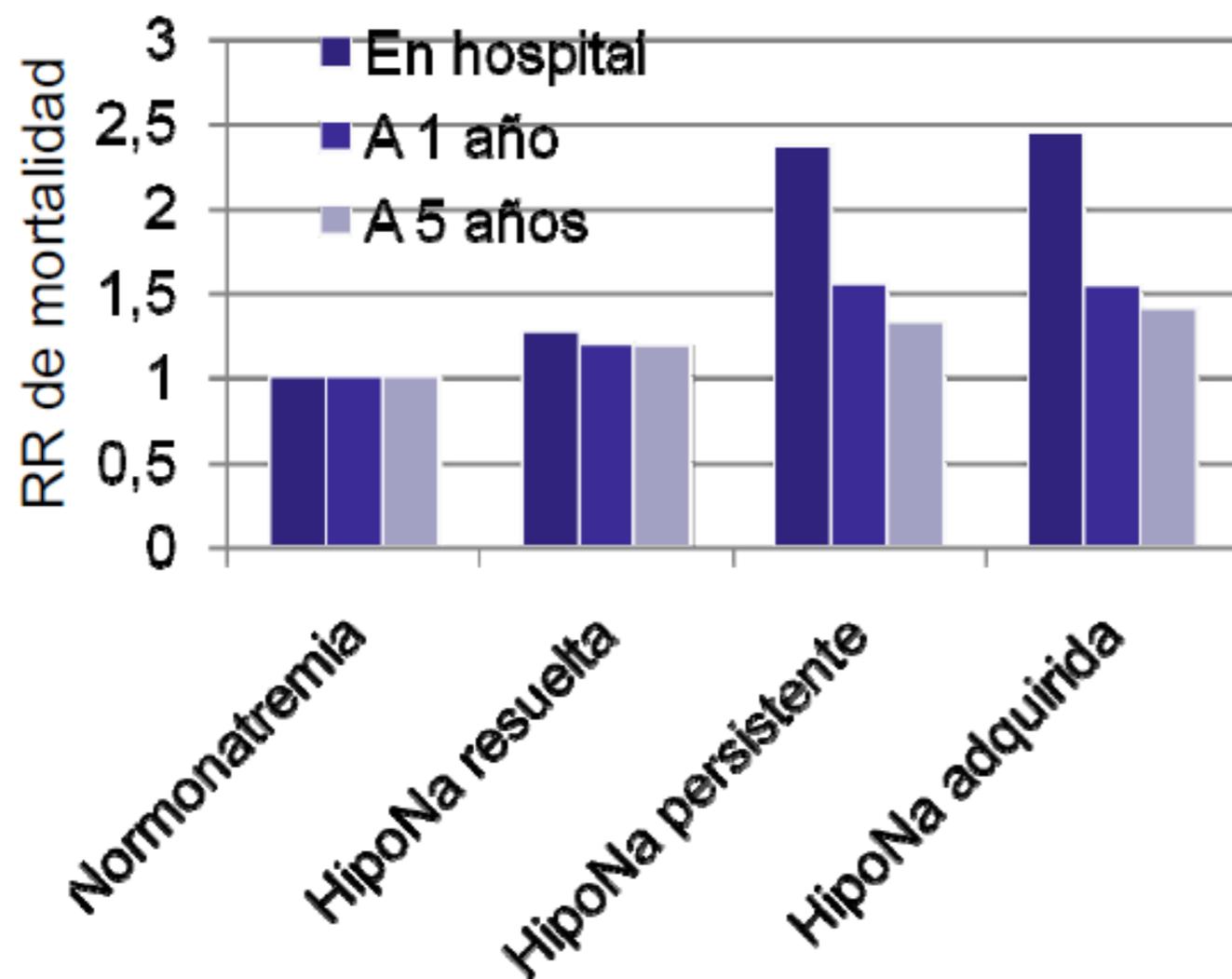


1. Gill G, et al. *Clin Endocrinol*. 2006;65:246-249.

2. Sherlock M et al. *Clin Endocrinol*. 2006; 64: 250-254

3. Sherlock M et al. *PMJ*, 2009; 85:171-175

Hiponatremia persistente y mortalidad



Pacientes hospitalizados
Entre 2000 y 2003

N=98411

Incidencia 14,5%

Asociación con mortalidad

130-134 mmol/L tiene RR de 1,37

Factores de riesgo de hiponatremia

ENFERMEDADES

- **Insuficiencia Cardíaca**
- **Cirrosis**
- **SIADH**
- Hipotiroidismo
- Insuficiencia Renal
- Deterioro neurológico
- Cirugía

Niños, Ancianos
Mujeres en edad fértil
Malnutridos

FÁRMACOS

- **Diuréticos**
- **Sueros hipotónicos**
- **AINEs**
- Opioides
- **Antidepresivos**
- Antipsicóticos
- Antiepilépticos
- Quimioterápicos
- Antihipertensivos
- Inhibidores de bomba de protones (prazoles)

[Na⁺] <135 mEq/L³

Nuevas asociaciones clínicas de la hiponatremia

- Aumenta el riesgo de caídas¹
 - En hiponatremia crónica 126 mmol/l
 - Asociado a alteraciones de la marcha y a déficit de atención
- Aumenta el riesgo de fracturas²
 - HipoNa “asintomática” con Nap medio de 131 en > 65 años, triplica la frecuencia de fracturas
- Aumenta el riesgo de osteoporosis³
 - En modelos animales de SIADH: en 3 meses (Nap 110 mmol/l), reducción 30% masa ósea
 - En estudio poblacional (NHANESIII): riesgo ajustado de osteoporosis de 2,87 en hiponatrémicos (133 mmol/l) vs normonatrémicos (141 mmol/l)

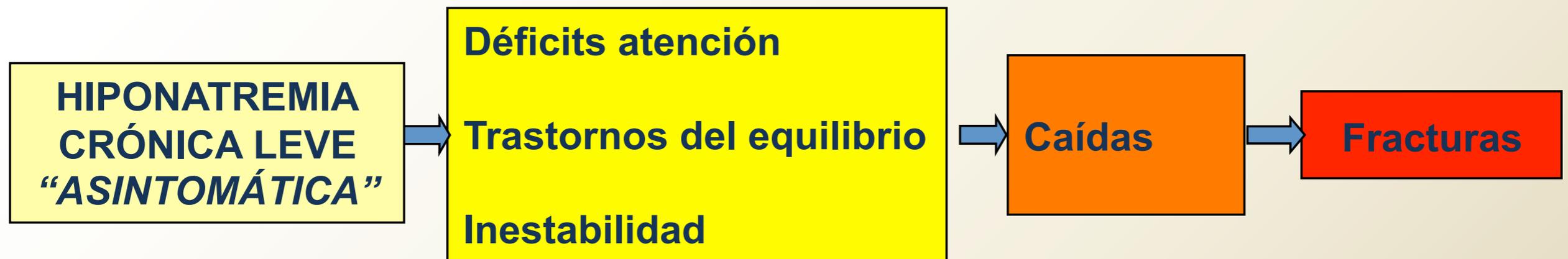
¹ Renneboog B et al. Am J Med 2006;119:71.e1-71.e8

² Kengne FG, et al. Q J Med 2008; 101:583–588

³ Verbalis JG et al. J Bone Min Res 2010;25:554–563



Hiponatremia en Geriatría



TODA HIPONATREMIA Na < 135 mmol/L es sintomática

Deterioro de calidad de vida

- Muchos pacientes con **hiponatremia leve** sufren síntomas como dolor de cabeza, náuseas, alteraciones del estado de ánimo, depresión, dificultad de concentración, tiempos de reacción lentos, inestabilidad, confusión y desorientación, que los alteran para hacer sus tareas diarias, relacionarse con otras personas...
- En los pacientes **hiponatémicos (Na medio 128 mmol/L)**, sufren un deterioro cognitivo similar al obtenido por una **ingestión moderada de alcohol (0,55g de alcohol por kg)**
- La mejoría de la hiponatremia, mejora los síntomas asociados a ella, incluido la mejora de la vitalidad, función social, tranquilidad y tristeza

1. Revista de la SEEN. Junio 2010
2. Renneboog. American Journal of Medicine. 2006
3. Schrier et. Al. The New England Journal of medicine 2006



¿Qué ocurre durante la hiponatremia?

HAY EDEMA CELULAR

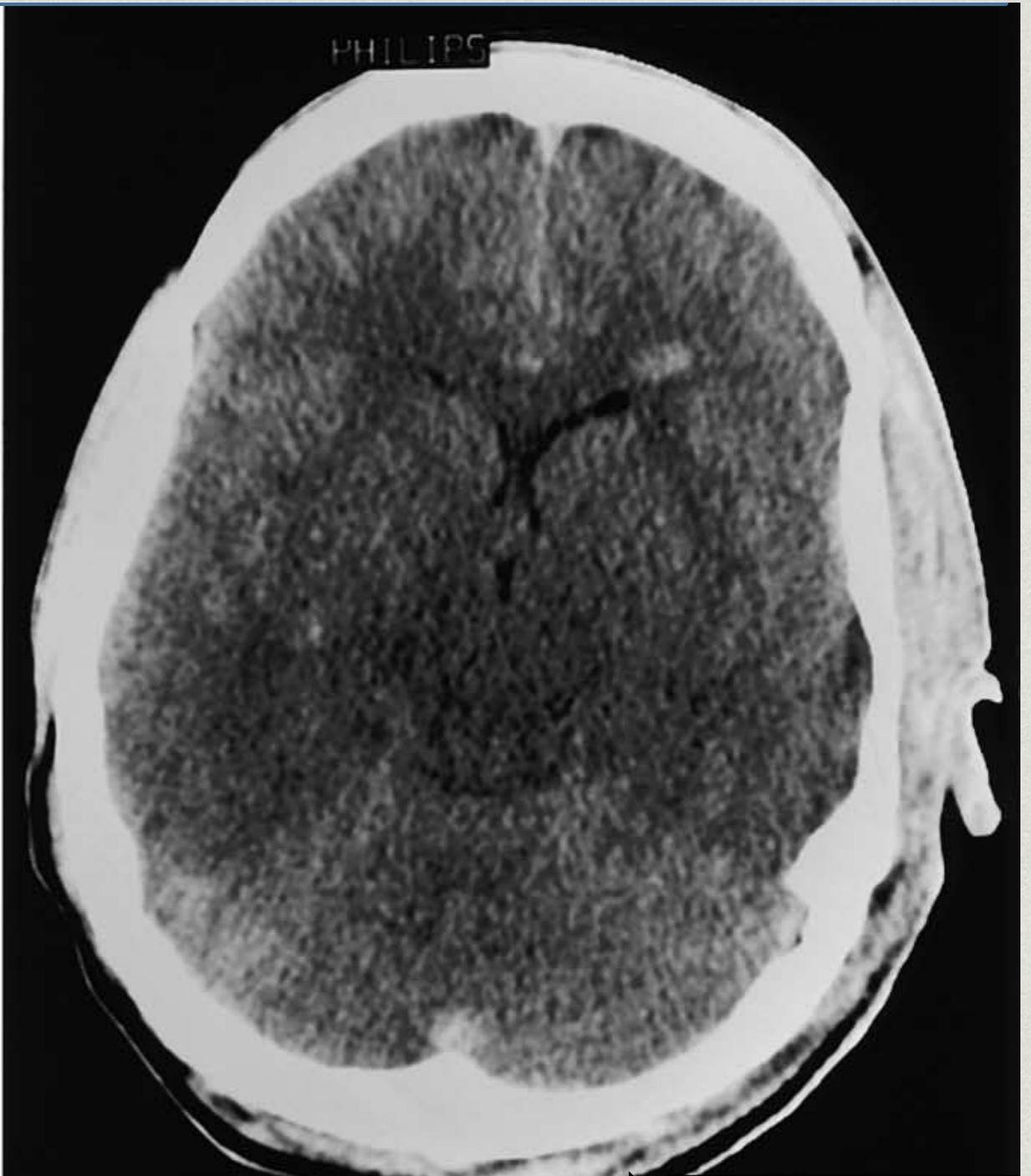
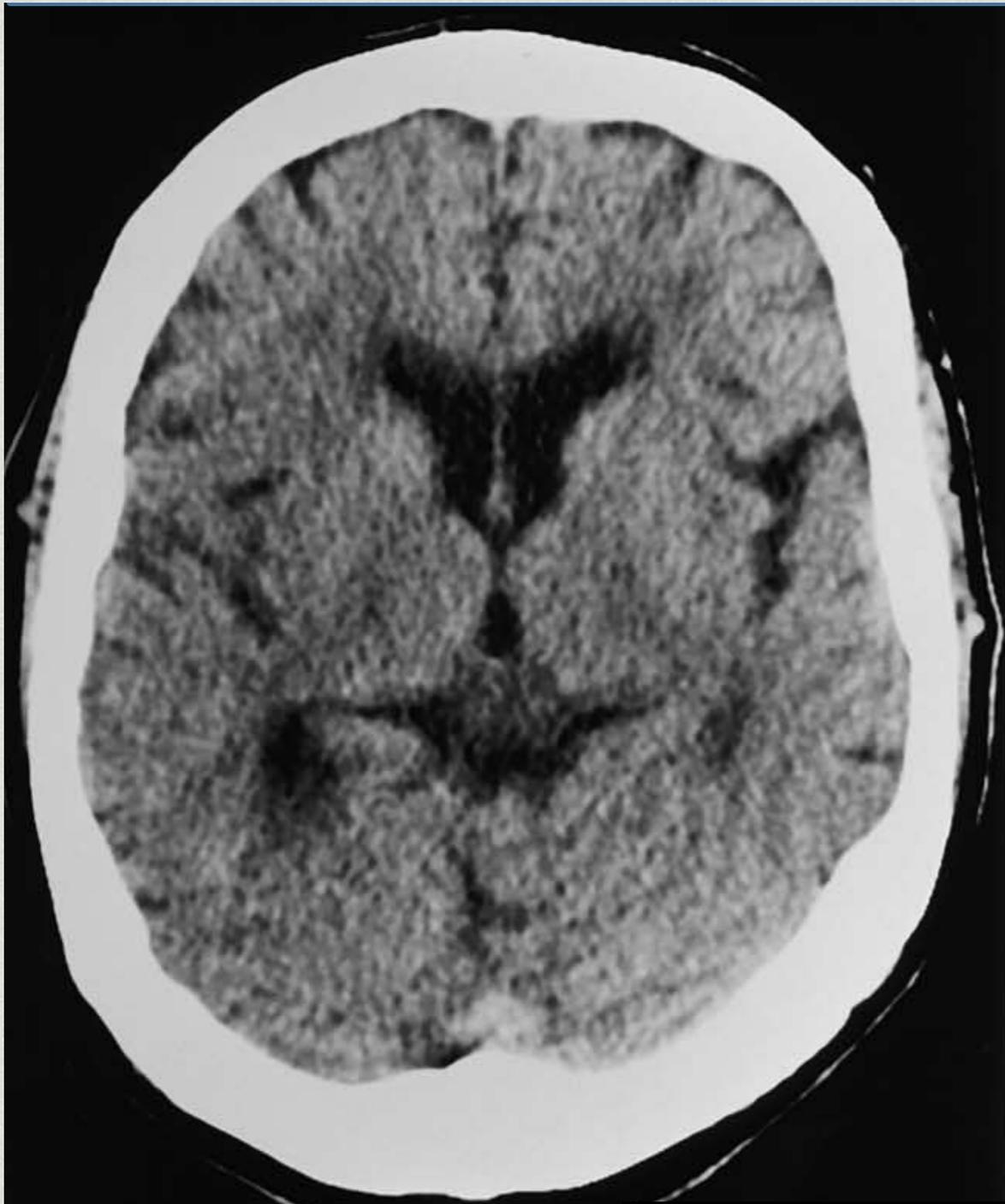
Por cada litro de agua atrapada en el volumen extracelular habrá tres litros en el volumen intracelular

HAY EDEMA CEREBRAL

El encéfalo está encerrado en una caja no distensible, por lo que es el órgano que resulta más críticamente afectado

En la **HIPONATREMIA**, la ganancia de peso no refleja hipervolemia ni congestión vascular, refleja **EDEMA CEREBRAL**

Edema cerebral en una hiponatremia severa aguda



KidneyInt 2001; 60: 2417

Na=140 mmol/L

8 días

Na=98 mmol/L

Clasificación Hiponatremia según gravedad de la sintomatología

[Na⁺] 130-135 mEq/L

- Cefalea
- Nausea
- Vómitos
- Debilidad
- Confusión
- Anorexia
- Calambres
- Reflejos

[Na⁺] 120-130 mEq/L

- Malestar
- Inestabilidad
- Cefalea
- Nausea
- Vómitos
- Debilidad
- Confusión
- Anorexia
- Calambres

[Na⁺] <120 mEq/L

- Cefalea
- Inquietud
- Letargia
- Convulsiones
- Herniación cerebral
- Paro respiratorio
- Muerte

DEPENDE

Ritmo de descenso de la Osmo

Nivel absoluto de la misma

Sexo: mujeres premenopáusicas más frecuente: síntomas y secuelas

Preguntas ante una hiponatremia

1. ¿La hiponatremia es real? Pseudohiponatremia
2. ¿Cómo está la orina: diluída o no?
3. ¿Cómo está el VEC?

Diagnóstico

- a. ¿Tiene síntomas? **Crítico**

Malestar, náuseas, vómitos, cefalea, obnubilación, coma, convulsiones, muerte ($\text{Na} > 115 \text{ mmol/l}$)

- b. ¿Cuánto tiempo lleva? ¿Aguda o crónica?

Crítico para la velocidad de tratamiento

<48 horas: aguda / >48 horas: crónica

- c. ¿Tiene FR agregados para desarrollar complicaciones?

Tratamiento

Hiponatremia es sinónimo de hipoosmolaridad

Mujer, 62 años, DM tipo 2 en tratamiento con insulina. Acude a urgencias por deterioro del estado general, fiebre y dificultad respiratoria. En las EC: leucocitosis: 13.400 (92N), Na: 128 mEq/L, Glucemia 830 mg/dL, Crs: 1.4 mg/dL, urea: 82 mg/dL

Osm calculada: $2 \times \text{Na} + \text{Glu}/18 = 296 \text{ mosm/kg}$

HIPONATREMA ES SINÓNIMO DE HIPOOSMOLARIDAD... ... CASI SIEMPRE

PSEUDOHIPONATREMIA

- Aumento de solutos distintos al Na en el VEC
 - Hiperglucemia
 - Administración de manitol
- Disminución del volumen hídrico de distribución del Na
 - Hiperlipemia
 - Hiperproteinemia

Por cada incremento de 100 mg de glucemia por encima de 100 mg/dL, el **Nap disminuye entre 1,4-1,8 mg/dL**

En el caso clínico la Nap real es de 137 mEq/l

HIPONATREMIA
Na < 135 mEq/l

Medir osmolalidad plasmática (Osm_p)

Osm_p normal ó elevada

- Hiperglucemia
- Administración manitol
- Post-resección transuretral
- Pseudohiponatremias
 - Hiperlipidemia
 - Hiperproteinemia

Osm_p disminuida
ESTADO HIPOSMOLAR

Medir osmolalidad urinaria (Osm_u) y/o Iones en orina (Na_o + K_o)

Osm_u > 100 mOsm/kg
Na_o+K_o > Na_p

Osm_u < 100 mOsm/kg
Na_o+K_o < Na_p

El riñón es incapaz de excretar la carga de agua

- Polidipsia psicógena
- Administración oral ó endovenosa de líquidos hipotónicos.
- Disminución del filtrado glomerular.

Estimar el volumen Extracelular (VEC)

VEC ↑

Hiponatremia HIPERVOLÉMICA

- Insuficiencia Cardíaca
- Cirrosis
- Síndrome nefrótico
- Insuficiencia renal

VEC ∅

Hiponatremia NORMOVOLÉMICA

- SIADH (buscar causa: fármacos, neurológica, pulmonar...)
- Hipotiroidismo
- Insuficiencia suprarrenal, hipocortisolismo

VEC ↓

Hiponatremia HIPOVOLÉMICA

Na_o y Cl_o < 20 mEq/l

- Pérdidas extrarenales:**
- Vómitos
 - Diarrea
 - Cutáneas
 - Tercer espacio

Na_o y Cl_o > 20 mEq/l

- Pérdidas renales:**
- Diuréticos
 - Nefropatía pierde sal
 - Bicarbonaturia
 - Cetonuria
 - Diuresis osmótica
 - Síndrome cerebral pierde sal

- Mujer de 35 años, que al levantarse al baño presenta pérdida de conocimiento que recuperó casi instantáneamente. Presenta cefalea global en el momento de evaluarla. Sus familiares refieren que toma habitualmente mucha cerveza (2-3 litros/día), si bien desconocen la cantidad y que lleva varios días en que no come prácticamente nada. Al examen físico está orientada, pero con tendencia al sueño. TA: 90/50 mm Hg. T^a: 37 °C, FR: 20 cpm, FC: 88 lpm. Obesa con edema en miembros inferiores con fóvea. Está bien perfundida sin signos de insuficiencia cardíaca ni otros hallazgos relevantes. Las pruebas complementarias muestran: Hcto: 46%, Urea: 20 mg/dL, Glucemia: 154 mg/dL, **Na: 120 mEq/L, K: 3.0 mEq/L**, Densidad Urinaria 1003.

CUESTIONES

1. *¿Cuál es la causa más probable de hiponatremia?*
2. *¿Por qué se produce?*

¿Cuanto Na tiene la cerveza? < 2 mEq/L, y la paciente no come:

- Ingesta de Na: 8 mEq/L (4 litros de cerveza)
- Ingesta de K: 40 meq/L
- Excreción de urea obligada: 80 mM/día

Esto supone que la paciente tiene que eliminar aproximadamente 150-180 mOsm al día.

Máxima Osm u: 50 mOsm/l: El máximo V urinario será: 3-3,5 litros,(150/50=3; 180/50= 3,6 litros)

con lo que cada día está haciendo un balance positivo de agua de 0,4-1 litro

Tratamiento de la hiponatremia



- * No suele haber correlación clínica entre natremia y sintomatología
- * Clínica enmascarada por comorbilidades
- * Fórmulas????
- * Monitorización estrecha

Tratamiento de la hiponatremia

1. ¿La hiponatremia es sintomática? **Urgencia médica**
2. ¿Es aguda o es crónica? (< 48 hs de evolución):
Muy relevante para establecer tasa de corrección. Si no sabemos ES CRÓNICA
3. ¿Cómo está la Volemia?
 - Hipovolemia: reponer volemia con SSF0,9%
 - Normovolemia e Hipervolemia: restringir agua y estrategias para aumentar aclaramiento agua libre

Hiponatremia aguda

- * Elevada morbi-mortalidad si no se trata
- * Complicaciones derivan del edema cerebral
- * Mayoría de la hiponatremias con complicaciones neurológicas son agudas (si crónicas, HipoNa < 115)
- * Clínica incluso con natremias < 125
- * Niños (volumen craneal), Mujeres fértiles (estrógenos), enfermedades inflamatorias SNC, coexistencia hipoxemia

Hiponatremia aguda

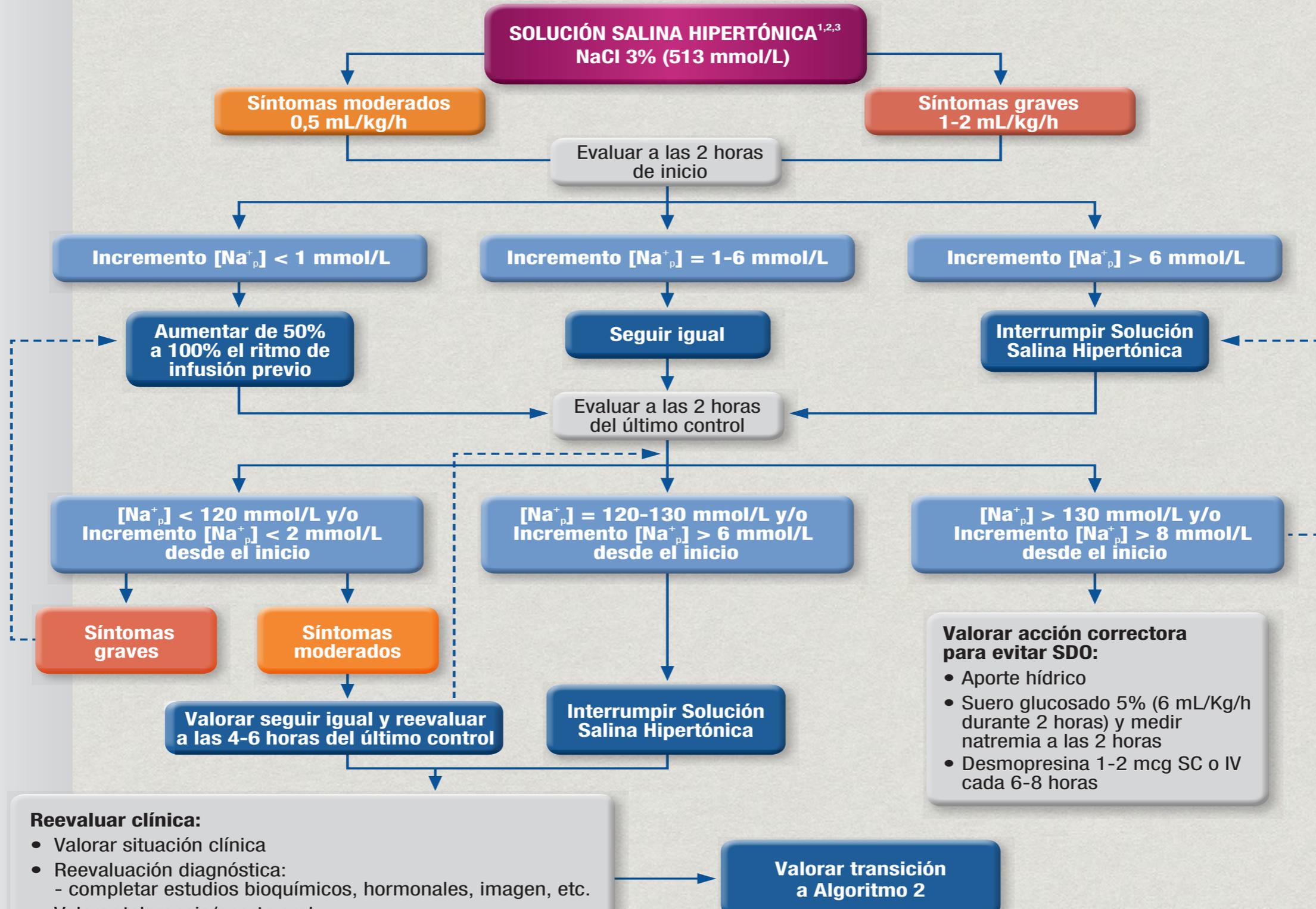
- * Polidipsias psicógenas
- * Postoperatorias
- * Asociadas con el ejercicio (Corredores maratón)
- * Ingesta de Éxtasis

Buscar una fuente de agua

¿Por qué bebe más de la cuenta?

¿Por qué no lo elimina?

Hiponatremia con síntomas moderados/graves y/o Hiponatremia ≤ 48 h ($[Na^+_{p}] < 120$ mmol/L)



Reevaluar clínica:

- Valorar situación clínica
 - Reevaluación diagnóstica:
- completar estudios bioquímicos, hormonales, imagen, etc.
 - Valorar tolerancia/aporte oral
- Indicar tratamiento específico si procede**

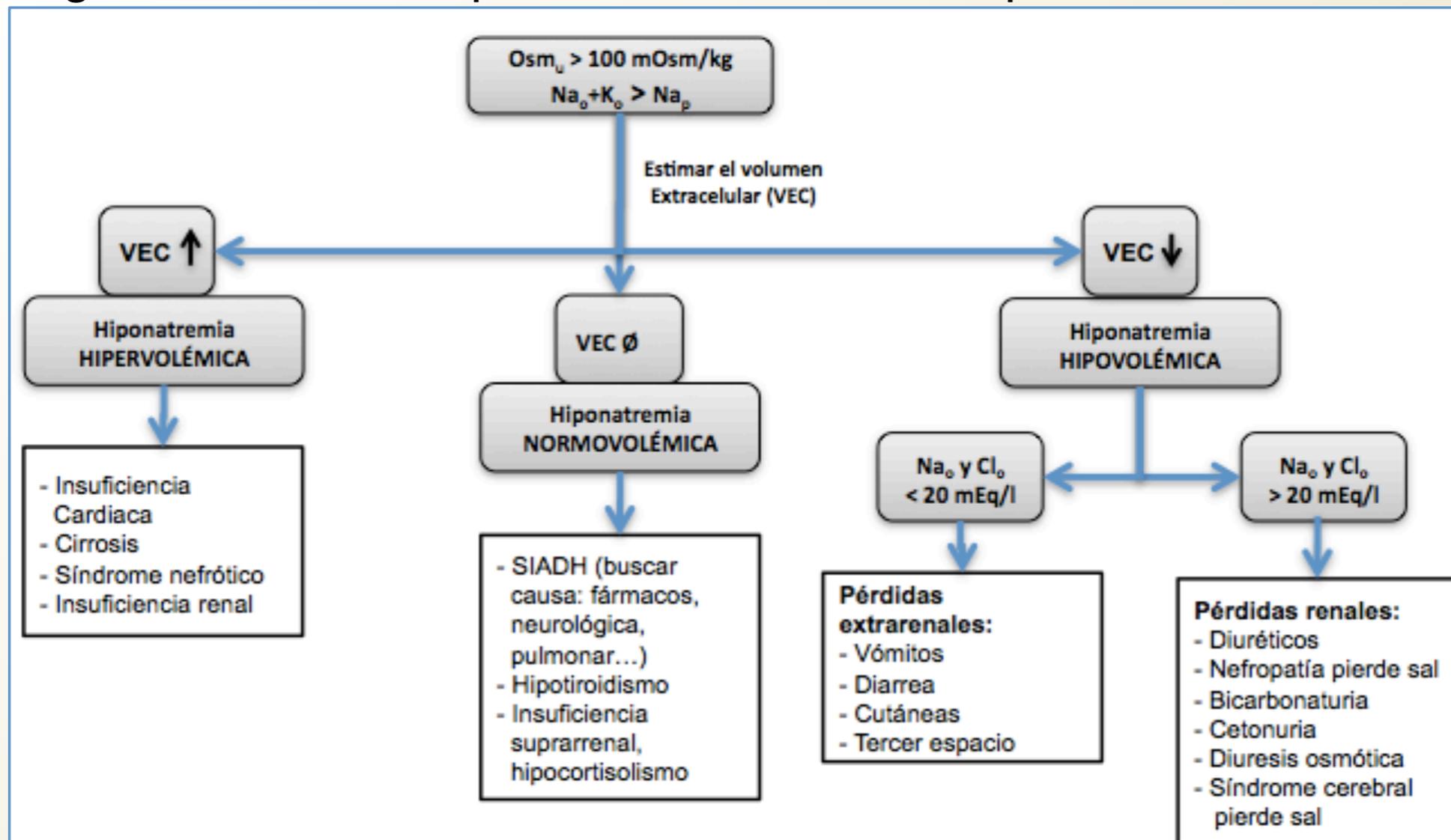
**Valorar transición
a Algoritmo 2**

^{1,2}Fórmula preparación de la solución salina hipertónica al 3%: Añadir a 500 mL de solución salina fisiológica NaCl al 0,9%, 60 mL de solución salina NaCl al 20% y agitar bien - (EL DOBLE PARA 1000 mL). Administrar por vía periférica.

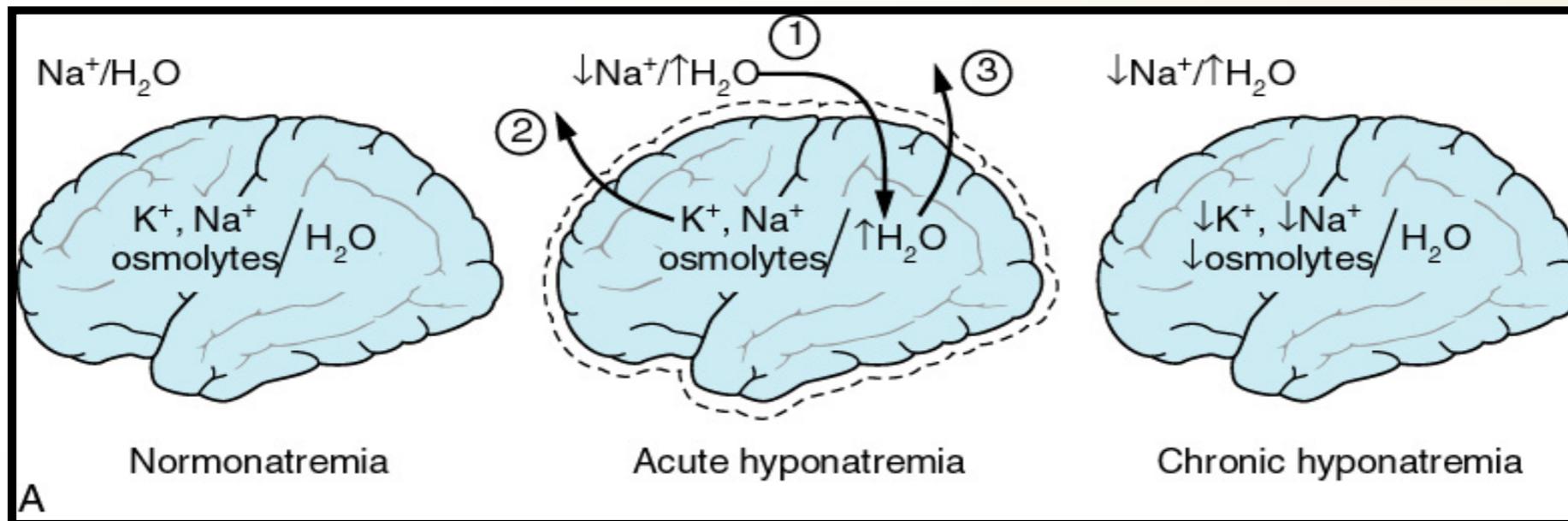
³Valorar furosemida 20 mg (cardiopatía y/o $Osmo_{p} > 2 \times Osmo_{i}$ u $Osmo_{i} > 350$ mOsm/kg)

Hiponatremia crónica

- La mayoría
- Mortalidad elevada por la enfermedad subyacente.
- Moderadamente sintomáticas salvo cifras muy severas
- Riesgo de mielinolisis pontina si corrección rápida.



Adaptación cerebral a la hiponatremia



fácil de recuperar →

Adaptación rápida
extrusión de iones y agua
(horas)

difícil de recuperar →
(requieren nueva síntesis)
(problemas en malnutridos)

Adaptación lenta
extrusión de osmolitos y agua
(24-48 horas)

durante la extrusión hay síntomas
Al equilibrar desaparecen los síntomas

PERO CUIDADO AL REPONER

MIELINOLISIS CENTRAL PONTINA

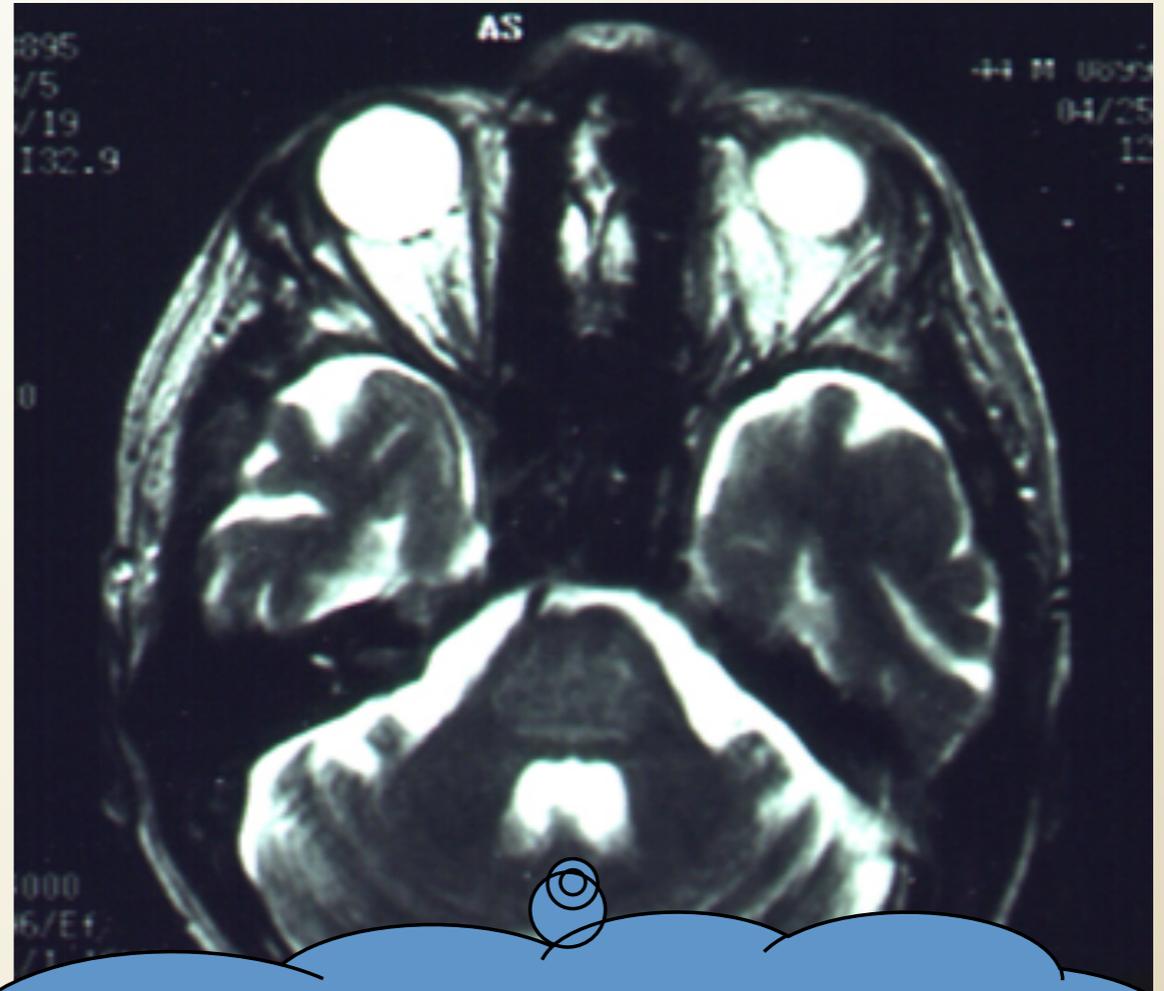
Lesiones neurológicas irreversibles
causadas por rápida corrección de
hiponatremia.

FACTORES DE RIESGO

- Aumento Na^+ >12 en 24h (ó 8 en pac. En riesgo)
- Hipoxia
- Malnutrición, alcoholismo
- Quemados
- Hipokalemia severa
- Ancianas con tiazidas
- Hepatopatía avanzada

TRATAMIENTO

No tiene

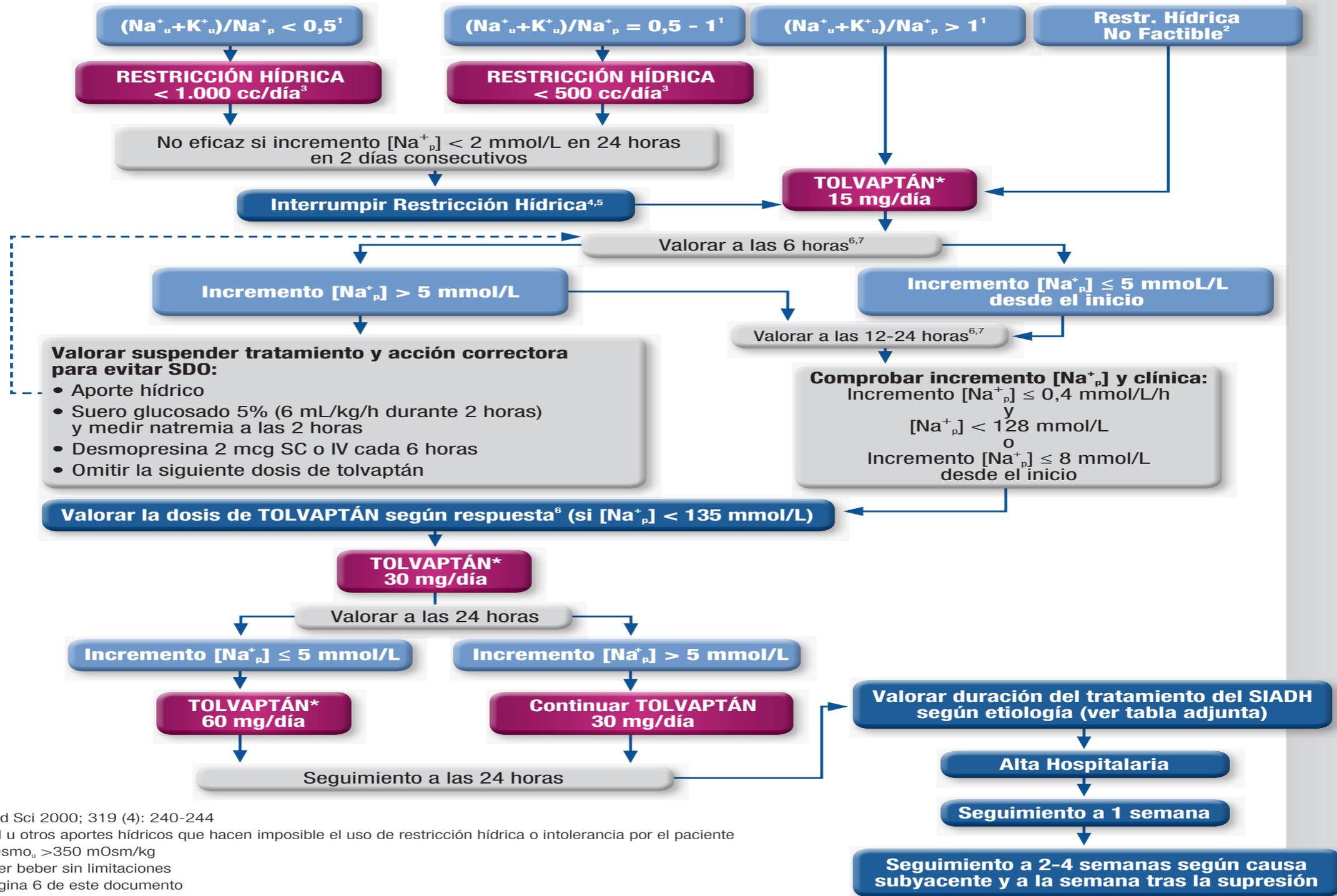


- Cuadriplejia espástica
- Parálisis pseudobulbar
- Encefalopatía
- Muerte

Hiponatremia hipovolémica

- * **Objetivo**: restaurar la volemia con SSF0,9%
- * Tras normalización del VEC el paciente será capaz de deshacerse del exceso de agua libre
- * Si no se produce, pensar en causa sobreañadida y tratar como hiponatremia euvolémica

**Síntomas moderados/leves
y/o Hiponatremia > 48 h
Asegurar aporte mínimo de 5 g/día de NaCl vía oral
([Na⁺_p] ≥ 120 mmol/L)**



¹ Furst H, et al. Am J Med Sci 2000; 319 (4): 240-244

² Por nutrición parenteral u otros aportes hídricos que hacen imposible el uso de restricción hídrica o intolerancia por el paciente

³ Valorar furosemida si Osm_u > 350 mOsm/kg

⁴ El paciente deberá poder beber sin limitaciones

⁵ Ver advertencias en página 6 de este documento

⁶ Evaluar iones en sangre; Osmolalidad plasma/orina

⁷ Evaluar diuresis e ingesta líquida cada 6 horas. Si balance excesivamente negativo: aplicar medidas correctoras; especialmente importante en pacientes con [Na⁺_p] < 125 mmol/L de partida

[Na⁺_p] = Concentración plasmática de sodio; [Na⁺_u] y [K⁺_u] Concentración urinaria de sodio y potasio

SDO = Síndrome de desmielinización osmótica; SC = Subcutáneo; IV = Intravenoso;

SIADH = Síndrome secreción inadecuada de la hormona antidiurética o vasopresina

*Ficha técnica tolvaptán (Samsca®). Otsuka Pharmaceutical. Disponible en URL: <http://www.ema.europa.eu>. Fecha de acceso: Mayo 2012

Estimación de la Duración del Tratamiento de SIADH¹ según la Etiología

ETIOLOGÍA	DURACIÓN PROBABLE	Riesgo Relativo*	
Tumores productores de ADH ² de forma ectópica (<i>oat-cell</i> , etc.)	Determinada por evolución patología subyacente	ALTO	
Inducido por fármacos, con continuación del uso del fármaco (carbamazepina, etc.)	Duración del tratamiento con el fármaco		
Tumores cerebrales	Determinada por evolución patología subyacente		
Idiopático (senil)	Indefinido		
Hemorragia subaracnoidea	1-4 semanas		
Accidente vascular cerebral	1-4 semanas		
Lesiones cerebrales inflamatorias	Depende de respuesta al tratamiento		MEDIO
Insuficiencia respiratoria (EPOC)	Depende de respuesta al tratamiento		
Infección HIV	Depende de respuesta al tratamiento		
Traumatismo craneoencefálico	2-7 días a indefinido		
Inducido por fármacos, con supresión del uso del fármaco (carbamazepina, etc.)	Duración del tratamiento con el fármaco		
Neumonía	2-5 días	BAJO	
Náuseas, dolor, ejercicio prolongado	Variable, depende de la causa		
Hiponatremia post-operatoria	2-3 días post-operatorio		

Diagnosis, Evaluation, and Treatment of Hyponatremia: Expert Panel Recommendations

The American Journal of Medicine (2013) 126, S1-S42

Joseph G. Verbalis, MD,^a Steven R. Goldsmith, MD,^b Arthur Greenberg, MD,^c Cynthia Korzelius, MD,^d Robert W. Schrier, MD,^e Richard H. Sterns, MD,^f Christopher J. Thompson, MD, FRCPI^g

Expert Panel Recommendation: Avoiding Osmotic Demyelination Syndrome (ODS) in Patients with Chronic Hyponatremia

- Population at risk: hyponatremia with serum $[\text{Na}^+]$ ≤ 120 mmol/L of >48 hours' duration; for example, outpatients drinking conventional volumes of water or treated with thiazides and hospital-acquired hyponatremia with a known duration of >48 hours.
- Increased vigilance in patients at heightened risk of ODS (see **Table 3**).
- Goal:
 - Minimum correction of serum $[\text{Na}^+]$ by 4-8 mmol/L per day, with a lower goal of 4-6 mmol/L per day if the risk of ODS is high.
- Limits not to exceed:
 - For high risk of ODS: 8 mmol/L in any 24-hour period;
 - For normal risk of ODS: 10-12 mmol/L in any 24-hour period; 18 mmol/L in any 48-hour period.

Table 3 Factors That Place Patients at High Risk of Developing the Osmotic Demyelination Syndrome with Correction of Chronic Hyponatremia

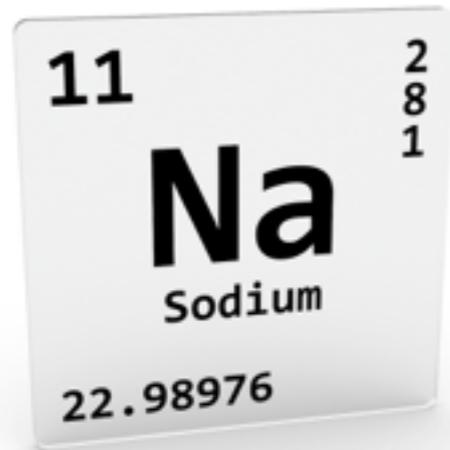
High Risk of Osmotic Demyelination Syndrome

- Serum sodium concentration ≤ 105 mmol/L
- Hypokalemia*
- Alcoholism*
- Malnutrition*
- Advanced liver disease*

Objetivo 4-6 mEq/L /día

Límite máximo:

- 8 mEq/L /día si alto riesgo
- 10-12 mEq/L/día si bajo riesgo



HIPERNATREMIA

Hipernatremia. Definición

- Trastorno multifactorial definido como un aumento en la concentración plasmática de sodio:

$$[\text{Na}]_p = \text{Na} / \text{volumen plasma}$$

- Pérdida de agua libre (*casi siempre*)
- Ganancia de sodio (*muy infrecuente*)

Hipernatremia. Principios básicos

- No es una enfermedad específica, sino la consecuencia de un trastorno
- Casi siempre se debe a pérdida de agua libre de electrolitos, habitualmente renal.
- La determinación de los iones en orina y del volumen urinario suele ser suficiente para el diagnóstico etiológico.
- Nunca aparecerá hipernatremia significativa si el mecanismo de la sed está intacto y hay posibilidad de beber.
- Es muy importante conocer si existe o no poliuria a la hora de decidir actitud terapéutica.

Hipernatremia

* ¿Cómo está el VEC en un paciente con hipernatremia?

VEC algo
disminuído

-Otro ganó agua de mar

-Otro perdió agua pura

-Otro perdió salino hipotonico (por diuréticos)

VEC aumentado
Riesgo ICC

VEC
muy disminuido
Riesgo

* ¿Cómo está el Volumen intracelular en cada uno de ellos?

* ¿Y el volumen extracelular?

Preguntas que debemos hacernos ante una hipernatremia

- **¿Cómo está el volumen extracelular?**
 - Distingue los casos por ganancia neta de sodio (raros) de los de pérdida neta de agua.
- **¿Hay oliguria? ¿Es la Osm urinaria máxima?**
 - Distingue las pérdidas renales de las extrarrenales
- **Si no hay oliguria, ¿La osm urinaria es muy baja?**
 - Distingue la diuresis osmótica y/o por diuréticos de la diuresis por diabetes insípida.

¿POR QUÉ NO BEBE?



- ESTÁ EN COMA
- ESTÁ ATADO
- ES UN LACTANTE
- ESTÁ LOCO

Hipernatremia

Ingesta de sal y/o administración de soluciones salinas hipertónicas

No

Sí

Hipernatremia por pérdida de agua

Hipernatremia por ganancia de sodio

Oliguria

Osm_o máxima

$Na_p < (Na_o + K_o)$

No oliguria

Osm_o no máxima

$Na_p > (Na_o + K_o)$

Osm_o muy baja

Osm_o no muy baja

Pérdida extrarrenal de agua

Diabetes insípida

Diuresis osmótica
Diuréticos

Hipernatremia. Clínica

- **Hipernatremias agudas.**
 - Habitualmente aparece a partir de un $\text{Na} > 160 \text{ mEq/L}$
 - En crónicas los síntomas pueden no aparecer incluso con natremias muy superiores.
- **Neurológica**
 - Confusión, letargo, debilidad
 - Irritabilidad, nistagmus, mioclonías
 - Convulsiones, coma
 - Muerte

Hipernatremia. Factores de riesgo

Pacientes en riesgo de desarrollar hipernatremia

- Viejos
- Niños
- Hipodipsia en psiquiátricos
- DM descontrolada
- Enfermedades poliúricas no detectadas

Pacientes en riesgo de desarrollar hipernatremia grave

Hospitalizados que reciben:

- infusiones hipertónicas
- nutrición enteral
- diuréticos osmóticos
- lactulosa
- ventilación mecánica
- ClNa hipertónico para prevenir edema cerebral

Alteración en la SED

Hipernatremia. Tratamiento

- Tratar la causa subyacente
- Reponer con agua libre en función de los síntomas.
 - Hiponatremias crónicas. No disminuir más de 8-12 mEq/día.
 - Corregir el 40-50% del déficit en las primeras 24 horas y el resto en las siguientes 24-48 horas

La magnitud de reposición hídrica se estima con el cálculo del déficit de agua:

$$\text{Déficit de agua libre} = 0,6 \times \text{peso (kg)} \times \frac{[\text{Na}]_p - 140}{140}$$

Hipernatremia. Tratamiento

- Si **hipovolemia**: Corregir inicialmente con NaCl isotónico
- Si **poliuria** reponer con agua ó glucosado.
- Siempre monitorizar los electrolitos periódicamente (cada pocas horas).

REGLA DE ORO:

- HIPERNATREMIA CON POLIURIA: Reponer con **glucosado o agua**.
- HIPERNATREMIA SIN POLIURIA: Reponer con **hiposalino**.

NO AGUANTO MÁS, ESTA
DUDA ME ESTÁ MATANDO...



MAJOFA 13/08/08

®