

Alteraciones hidroelectrolíticas

Unidad Docente de Anestesiología y Medicina Críticos

Departamento de Cirugía

Universidad de Valladolid

Susana Sánchez Ramón



Índice

1. Introducción

2. Alteraciones del sodio:

2.1 Conceptos

2.2 Clasificación

2.3 Hiponatremia

2.3.1 Etiología

2.3.2 Clínica

2.3.3 Diagnóstico

2.3.4 Tratamiento

2.3.5 Manejo

2.4. Hipernatremia

2.4.1 Etiología

2.4.2 Clínica

2.4.3 Tratamiento

3. Alteraciones del potasio:

3.1 Conceptos

3.2 Hipopotasemia:

3.2.1 Clasificación

3.2.2 Etiología

3.2.3 Clínica

3.2.4 Diagnóstico

3.2.5 Tratamiento

3.3 Hiperpotasemia:

3.3.1 Clasificación

3.3.2 Etiología

3.3.3 Clínica

3.3.4 Tratamiento

3.4 Diagnóstico diferencial



Índice

1. Introducción

2. Alteraciones del sodio:

2.1 Conceptos

2.2 Clasificación

2.3 Hiponatremia

2.3.1 Etiología

2.3.2 Clínica

2.3.3 Diagnóstico

2.3.4 Tratamiento

2.3.5 Manejo

2.4. Hipernatremia

2.4.1 Etiología

2.4.2 Clínica

2.4.3 Tratamiento

3. Alteraciones del potasio:

3.1 Conceptos

3.2 Hipopotasemia:

3.2.1 Clasificación

3.2.2 Etiología

3.2.3 Clínica

3.2.4 Diagnóstico

3.2.5 Tratamiento

3.3 Hiperpotasemia:

3.3.1 Clasificación

3.3.2 Etiología

3.3.3 Clínica

3.3.4 Tratamiento

3.4 Diagnóstico diferencial



Introducción

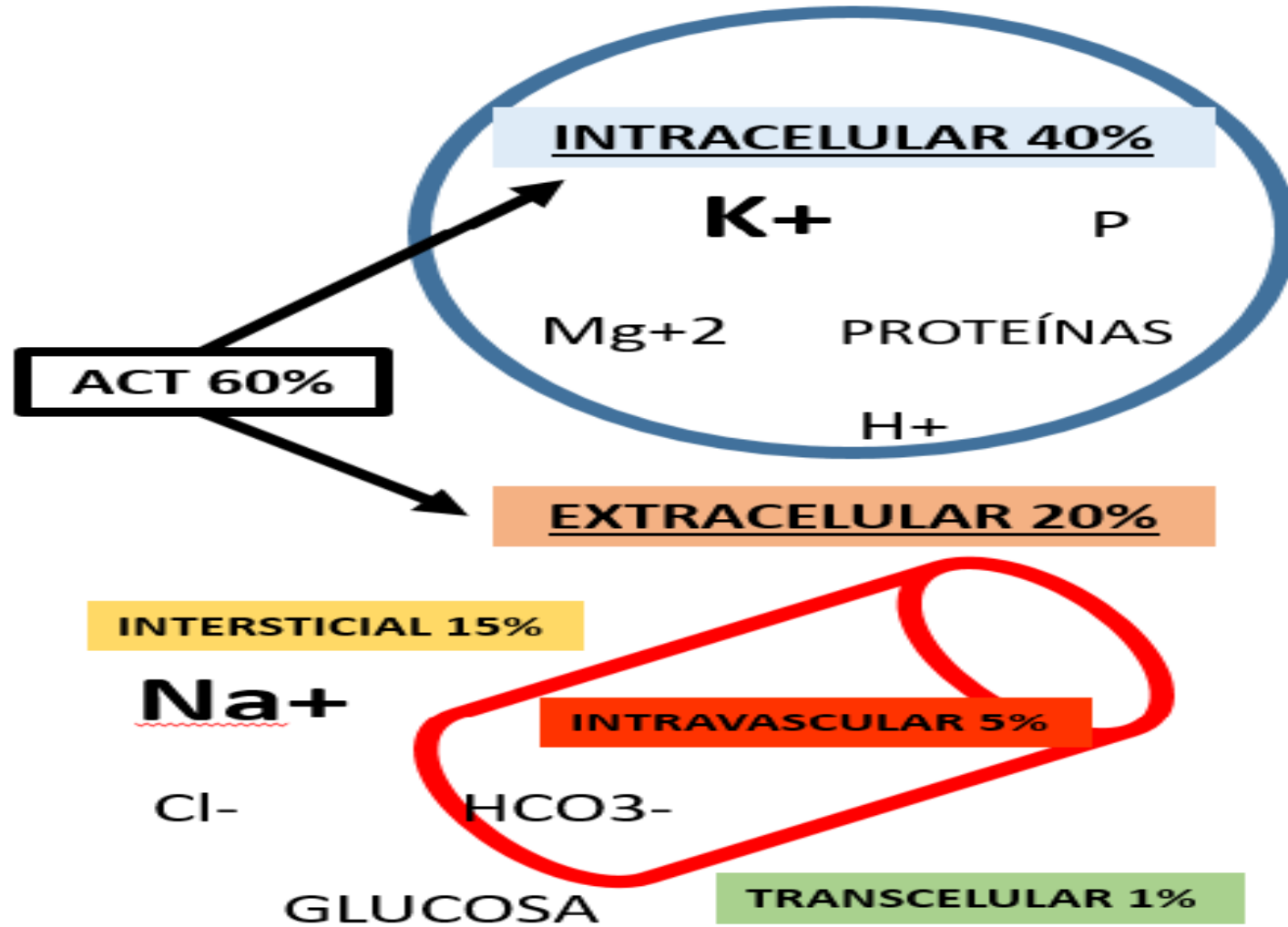
- El equilibrio hidroelectrolítico es fundamental para conseguir una correcta homeostasis, dado que regula la mayoría de las funciones orgánicas.
- Las alteraciones hidroelectrolíticas constituyen una de las principales causas de morbimortalidad, en especial en pacientes ancianos.

Extracelular
Na

Intracelular
K

Deshidratación: disminución del volumen extracelular

Introducción: Fisiopatología



Índice

1. Introducción

2. Alteraciones del sodio:

2.1 Conceptos

2.2 Clasificación

2.3 Hiponatremia

2.3.1 Etiología

2.3.2 Clínica

2.3.3 Diagnóstico

2.3.4 Tratamiento

2.3.5 Manejo

2.4. Hipernatremia

2.4.1 Etiología

2.4.2 Clínica

2.4.3 Tratamiento

3. Alteraciones del potasio:

3.1 Conceptos

3.2 Hipopotasemia:

3.2.1 Clasificación

3.2.2 Etiología

3.2.3 Clínica

3.2.4 Diagnóstico

3.2.5 Tratamiento

3.3 Hiperpotasemia:

3.3.1 Clasificación

3.3.2 Etiología

3.3.3 Clínica

3.3.4 Tratamiento

3.4 Diagnóstico diferencial



2.1 Conceptos

- El contenido corporal de agua determina la concentración plásmática de sodio.
- El sodio es el principal determinante de la osmolaridad (constituye el 90% del líquido extracelular).
- La medida total de solutos se denomina **osmolaridad**

$$\text{Osmolaridad plasmática} = 2[\text{Na(mEq/l)} + \text{K(mEq/l)}] + \text{Glucosa(mg/dl)}/18 + \text{Urea(mg/dl)}/6$$

$$\begin{aligned} \text{Osmolaridad} &= 275-290 \text{ mOsm/l} \\ \text{Na} &= 135-145 \text{ mEq/l} \end{aligned}$$

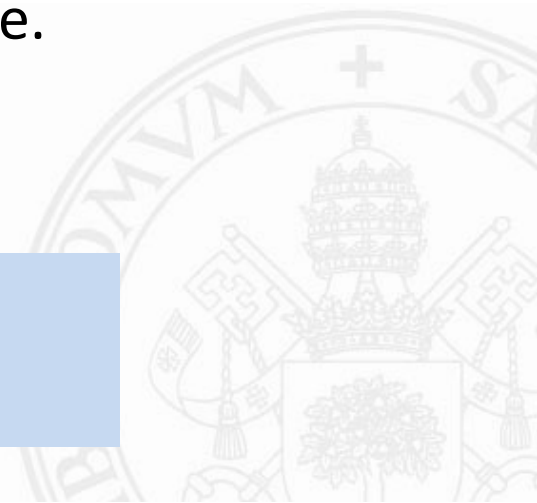
2.2 Clasificación

- Hiponatremia: $\text{Na} < 135 \text{ mEq/l}$
 - Leve: 125-135
 - Moderada: 115-125
 - Grave: < 115 ó independientemente de los niveles si existen síntomas graves.
- Hipernatremia: $\text{Na} > 145 \text{ mEq/l}$
 - > 160 ó síntomas independientemente del nivel: Grave.

A su vez ambos pueden ser según la rapidez de instauración:

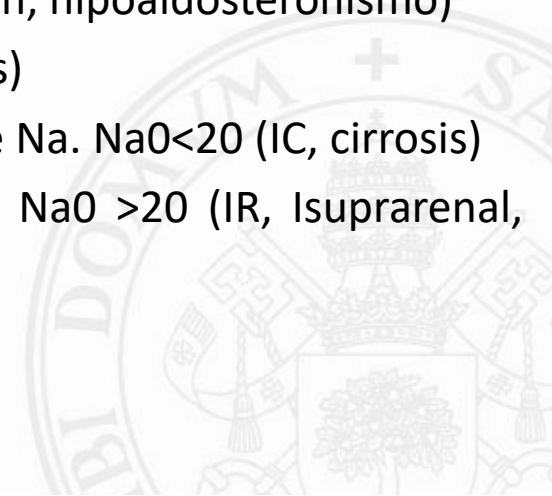
Agudas: < 48 horas

Crónicas: > 48 horas



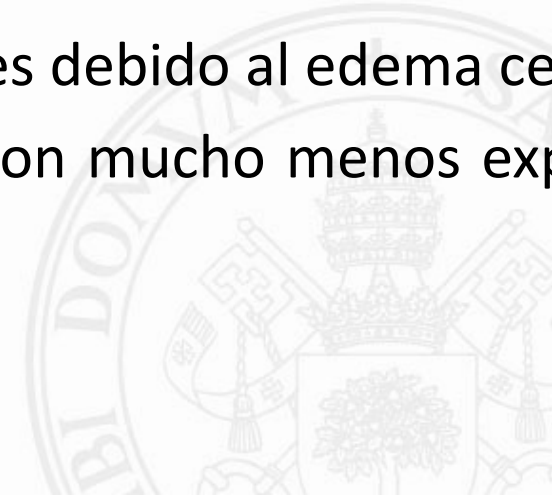
2.3.1 Hiponatremia: etiología

- **Hiponatremia isoosmolar o pseudohiponatremia:** La osmolaridad es N.
 - Hipelipemia
 - Hiperproteinemia.
- **Hiponatremia hiperosmolar o dilucional:** $O_{sm} > 295$.
 - Hiperglucemias
 - Manitol, sorbitol
 - Contrastes iodados
- **Hiponatremia hipoosmolar o verdadera:** $O_{sm} < 275$. La clasificamos según el volumen extracelular:
 - Hiponatremia con hipovolemia: Déficit Na y H₂O pero pérdida de Na > H₂O
 - Pérdidas renales ($NaO > 20$) (Diuréticos, Déficit de corticoides: Addison, hipoaldosteronismo)
 - Pérdidas extrarenales ($NaO < 20$) (cutáneas, tercer espacio, digestivas)
 - Hiponatremia con hipervolemia: sobrecarga de líquidos pero + H₂O que Na. $NaO < 20$ (IC, cirrosis)
 - Hiponatremia con euvolemia: ganancia de H₂O con leve pérdida Na. $NaO > 20$ (IR, Isuprarenal, potomanía, SIADH)



2.3.2 Hiponatremia: clínica

- Los síntomas se relacionan sobre todo con la magnitud y rapidez del cambio en la concentración plasmática de sodio.
- Por lo general la hiponatremia no produce clínica hasta valores de sodio por debajo de 120-125 mEq/l.
- La clínica es poco específica:
 - **La instauración aguda**: síntomas neurológicos precoces debido al edema cerebral
 - **La instauración crónica** : los síntomas neurológicos son mucho menos expresivos debido a la adaptación cerebral



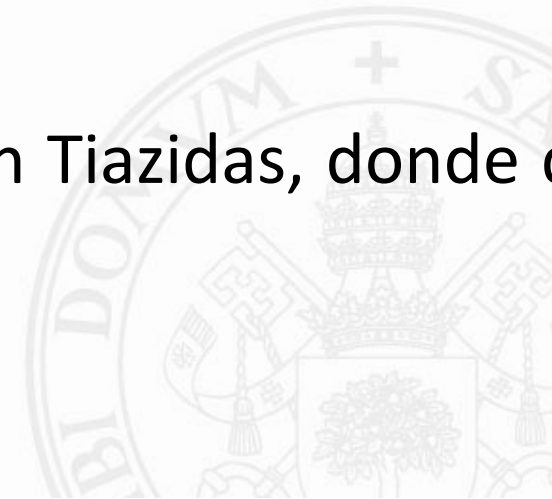
2.3.2 Hiponatremia: clínica

- **Niveles Na <125 mEq/l**: malestar general, náuseas, mialgias.
- **Niveles Na 120-115 mEq/l** suele aparecer la cefalea, confusión y letargia.
- **Niveles de Na < 115 mEq/l**: síntomas más graves como convulsiones, coma e incluso parada cardiorrespiratoria.



2.3.2 Hiponatremia: clínica

- **Los síntomas de la hiponatremia crónica:** astenia, náuseas, mareos, trastornos de la marcha, confusión, calambres musculares. Asocia un mayor riesgo de caídas en los pacientes ancianos.
- **La hiponatremia aguda** (menos de 48 horas):
 - Es de mayor gravedad en edades extremas de la vida
 - Es de alto riesgo en ancianos en tratamiento con Tiazidas, donde destacan las alteraciones neurológicas más precoces.



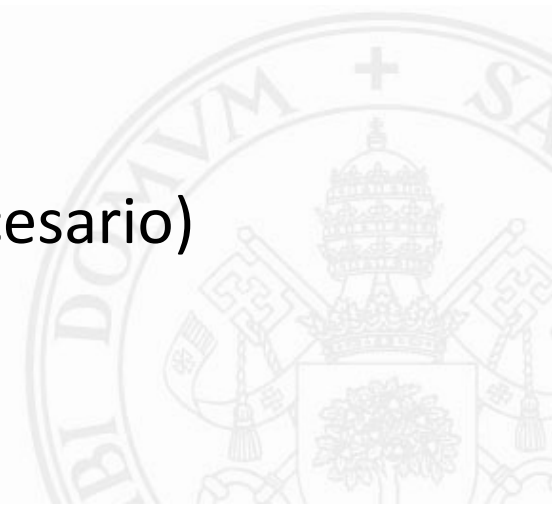
2.3.3 Hiponatremia: diagnóstico

- El diagnóstico de las alteraciones del sodio se basa en una **historia clínica y exploración física** detalladas, acompañadas de una confirmación bioquímica.
- La realización de una **analítica** completa de sangre y orina permitirá orientar la causa, así como establecer la gravedad para poder establecer el mejor tratamiento.



2.3.4 Hiponatremia: tratamiento

- Los objetivos terapéuticos son corregir la causa desencadenante y normalizar la osmolaridad sérica sin causar iatrogenia.
- Es importante llevar a cabo una monitorización de constantes del paciente y de la situación neurológica del mismo.
- Instaurar tratamiento con sueroterapia
- Medir la diuresis de los pacientes (sondaje si fuera necesario)



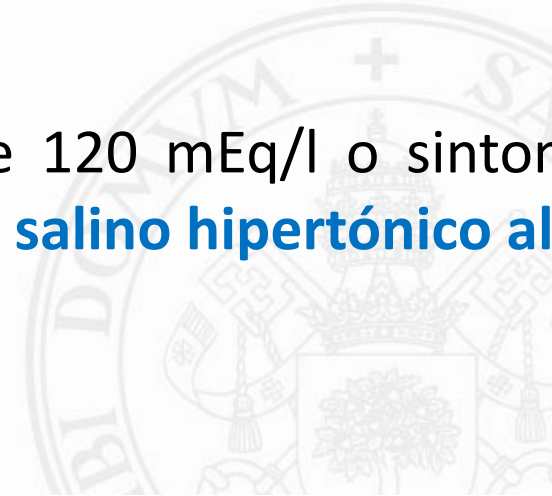
2.3.4 Hiponatremia: tratamiento

- La **hiponatremia isoosmolar o pseudohiponatremia** no precisa tratamiento.
- La **hiperosmolar o dilucional**:
 - Se resuelve tratando la causa subyacente.
 - **Restricción hídrica y/o**
 - Uso de **vaptanes** o **diuréticos de asa** (diuréticos de **elección** al eliminar mayor proporción de agua que los demás).



2.3.4 Hiponatremia: tratamiento

- La **hiponatremia verdadera o hiposmolar**:
 - Corregir la causa
 - Normalizar la concentración de sodio.
 - Hidratación:
 - Clínica leve-moderada se emplea el **suero salino fisiológico 0,9%**.
 - Situaciones de máxima gravedad (Sodio menor de 120 mEq/l o sintomatología neurológica grave): corrección más rápida con **suero salino hipertónico al 3%**.



2.3.4 Hiponatremia: tratamiento

- El **objetivo** es alcanzar el nivel de sodio de seguridad (125 mEq/l, aproximadamente) al tiempo que se controlan los síntomas
- El incremento brusco de la natremia puede producir: **Mielosis central pontina** (disfagia, disartria, paresia, coma)

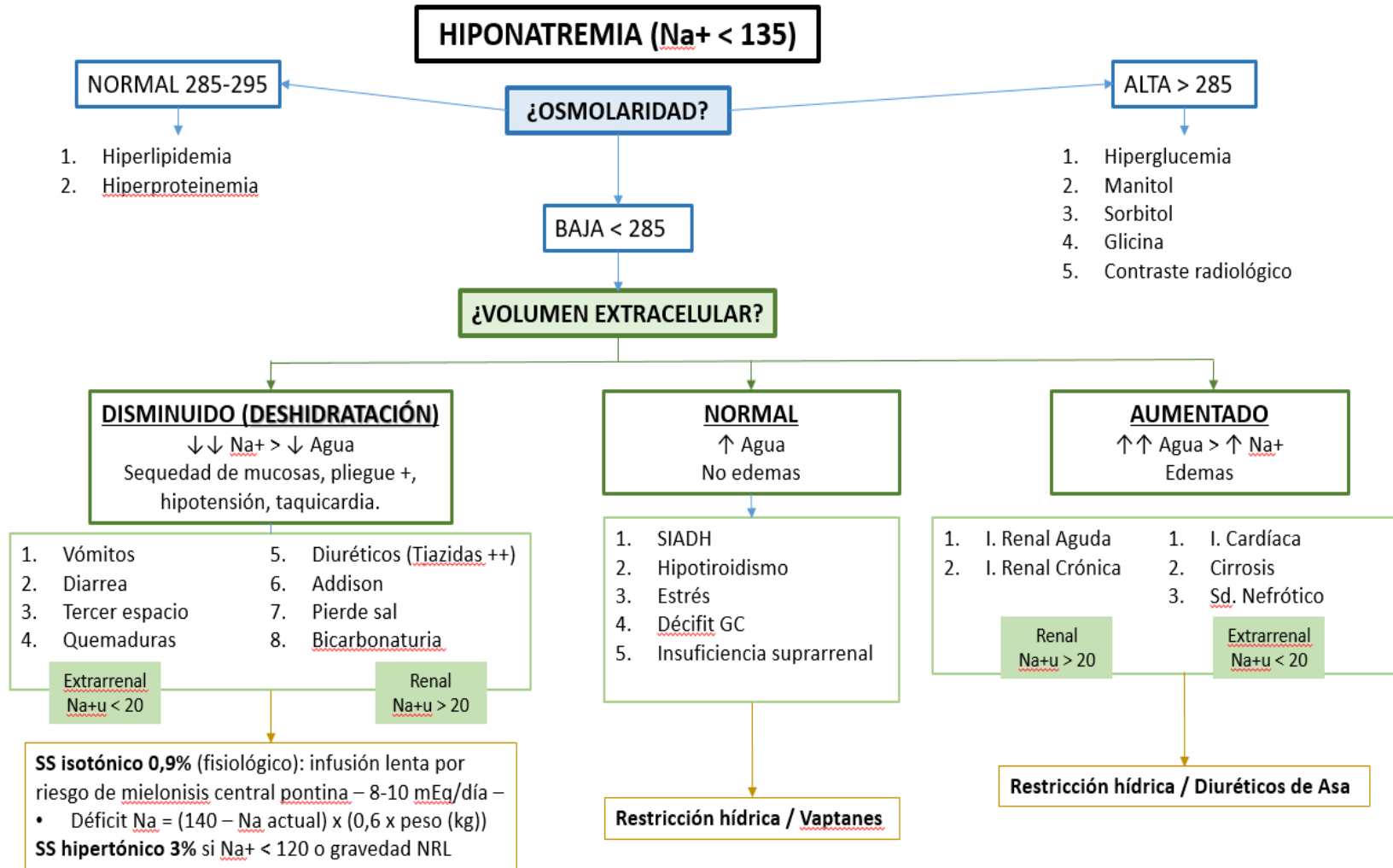


2.3.4 Hiponatremia: tratamiento

- Según las causas desencadenantes se añadirán diuréticos u otro tipo de terapias necesarias.
- Calcular el Déficit de Na y reponer a un ritmo 8-10 mEq/l las primeras 24 horas.
- Analítica diaria de la natremia.

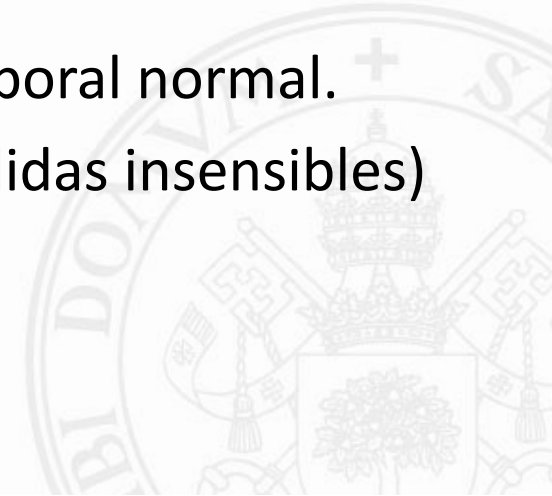
Déficit de Na (mEq/l)=0,6 x peso(Kg) x (Na deseado-Na actual).

2.3.5 Hiponatremia: manejo



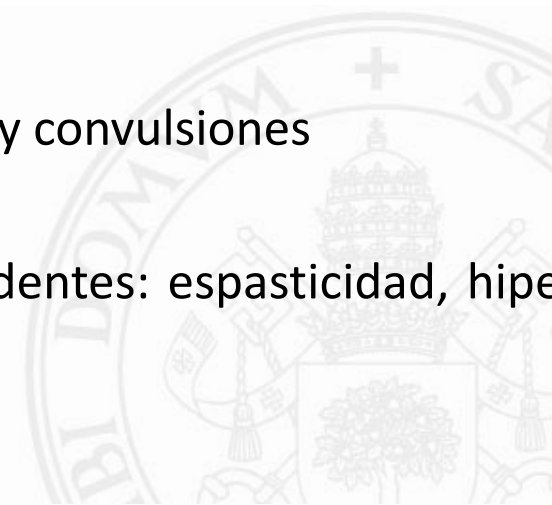
2.4.1 Hipernatremia: etiología

- **Hipernatremia con hipovolemia:** Déficit de Na corporal total con pérdida de agua mayor
 - Origen renal: $Na_o > 20 \text{ mEq/l}$ y $osm_o < osm_p$ (diabetes, urea)
 - Origen extrarenal: $Na_o < 20 \text{ mEq/l}$ y $osm_o > osm_p$ (sudoración, vómitos)
- **Hipernatremia con hipervolemia:** Exceso de sodio corporal total.
(hiperaldosteronismo, soluciones hipertónicas, iatrogenia)
- **Hipernatremia con euvolemia:** déficit de agua con sodio corporal normal.
(disminución de la ingesta de agua, aumento de las pérdidas insensibles)



2.4.1 Hipernatremia: clínica

- Los síntomas y gravedad más relacionados con la rapidez que con el valor.
- Los ancianos, pacientes con alteración del estado mental, o del nivel de conciencia, al tener la autorregulación alterada, tienen una mayor predisposición a este tipo de patología, debiendo mantener un mayor índice de sospecha en este tipo de pacientes en los que aparezcan alteraciones neurológicas inespecíficas.
- El cuadro clínico inicial se caracteriza por un aumento de la sed, anorexia, náuseas, vómitos, inquietud, irritabilidad.
- Posteriormente empiezan a aparecer contracturas musculares, letargia y convulsiones
- En la hipernatremia crónica los síntomas neurológicos son menos evidentes: espasticidad, hiperreflexia, temblor, asterixis, corea y finalmente ataxia.



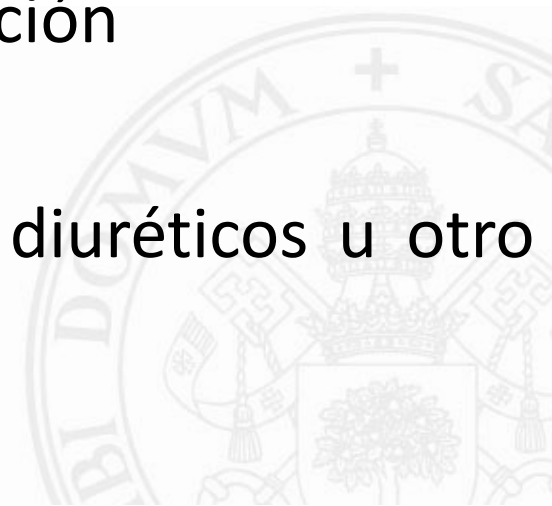
2.4.3 Hipernatremia: tratamiento

- Calcular el déficit de agua y reponer en 48-72 horas (el 50% en las primeras 24 horas)
- Según las causas desencadenantes se añadirán diuréticos u otro tipo de terapias necesarias.

déficit de agua libre (litros) = $0,6 \times \text{peso (Kg)} \times [(\text{Na deseado} - \text{Na actual}) - 1]$.

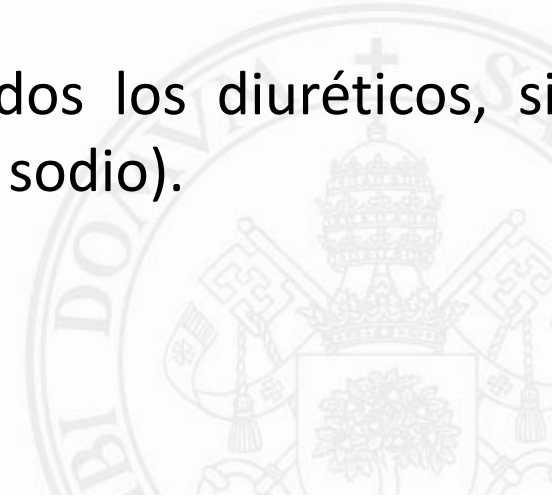
2.4.3 Hipernatremia: tratamiento

- Disminuir el sodio sérico:
 - 1 mEq/l/h en la hipernatremia aguda.
 - 0,5 mEq/l/hora en la crónica.
 - Nunca más de 12 mEq/l el primer día.
- Monitorizar el sodio plasmático durante la corrección
- Según las causas desencadenantes se añadirán diuréticos u otro tipo de terapias necesarias.



2.4.3 Hipernatremia: tratamiento

- La **hidratación oral** es útil en casos de deshidratación (hipovolemia).
- Casos leves moderados se usarán **sueros salinos fisiológicos al 0,9%**.
- Caso de gravedad (síntomas neurológicos o sodio mayor de 160 mEq) se precisará de **suero hipertónico al 0,45%**.
- Caso de diabetes insípida o hipervolemia están indicados los diuréticos, siendo las **tiazidas de elección** (eliminación de mayor proporción de sodio).



Índice

1. Introducción

2. Alteraciones del sodio:

2.1 Conceptos

2.2 Clasificación

2.3 Hiponatremia

2.3.1 Etiología

2.3.2 Clínica

2.3.3 Diagnóstico

2.3.4 Tratamiento

2.3.5 Manejo

2.4. Hipernatremia

2.4.1 Etiología

2.4.2 Clínica

2.4.3 Tratamiento

3. Alteraciones del potasio:

3.1 Conceptos

3.2 Hipopotasemia:

3.2.1 Clasificación

3.2.2 Etiología

3.2.3 Clínica

3.2.4 Diagnóstico

3.2.5 Tratamiento

3.3 Hiperpotasemia:

3.3.1 Clasificación

3.3.2 Etiología

3.3.3 Clínica

3.3.4 Tratamiento

3.4 Diagnóstico diferencial

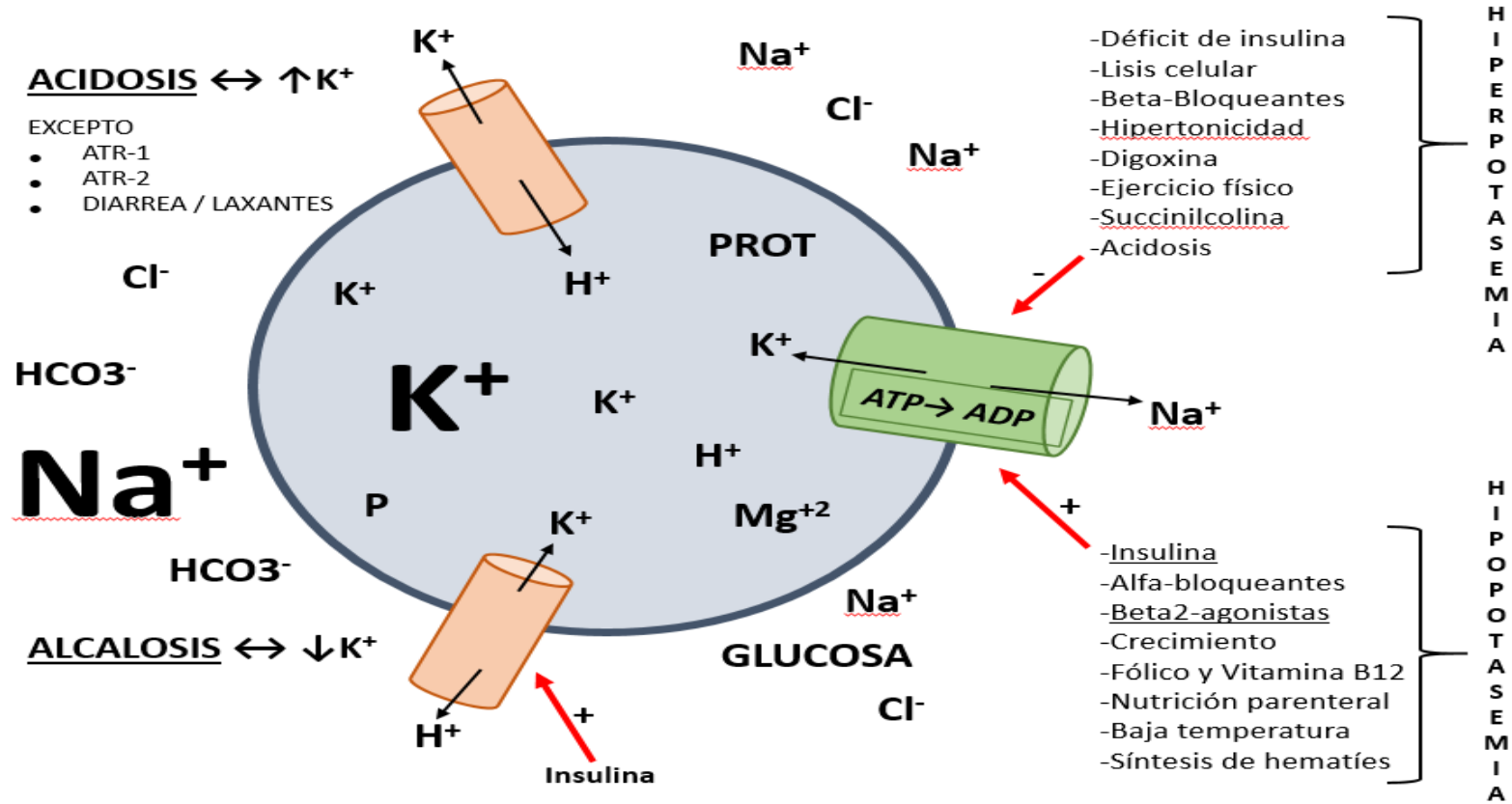


3.1 Conceptos

- El 98% del potasio se encuentra en el espacio intracelular
- las alteraciones del balance del potasio van a producir clínica sobre todo muscular y cardiaca
- Margen terapéutico muy estrecho (3,5-5 mEq/l)



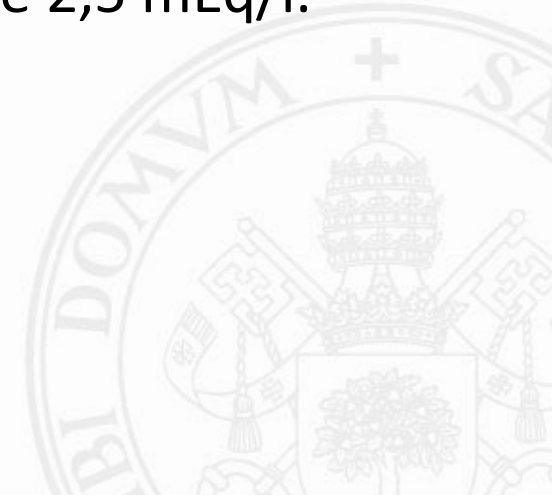
3.1 Conceptos: Fisiopatología



3.2.1 Hipopotasemia: clasificación

La concentración de potasio en plasma es menor de 3,5 mEq/l.

- **Hipopotasemia leve**: Los niveles se sitúan entre 3-3,5 mEq/l.
- **Hipopotasemia moderada**: Los niveles se sitúan entre 2,9-2,5 mEq/l.
- **Hipopotasemia grave**: Los niveles se sitúan por debajo de 2,5 mEq/l.



3.2.2 Hipopotasemia: etiología

Falta de aporte	Pérdidas digestivas	Pérdidas renales	Entrada celular mediada por Na ⁺ -K ⁺ -ATPasa
Trastornos de la alimentación	Diarrea	Diuréticos	Insulina
Alcoholismo	Vómitos	Con HTA <ul style="list-style-type: none">• Hiperaldosteronismo• Síndrome de Cushing• Hiperplasia suprarrenal congénita• Síndrome de Liddle• Reninoma	Beta2-agonistas
Sueroterapia		TA normal <ul style="list-style-type: none">• ATR-1• ATR-2• Síndrome de Bartter• Síndrome de Gitelman• Hipomagnesemia	Stress

3.2.3 Hipopotasemia: clínica

Cuando niveles < de 3 mEq/l ó si el descenso es brusco o coexisten factores que predispongan a arritmias (hipomagnesemia, digoxina, SCA)

- **Manifestaciones neuromusculares** progresivas como parestesias, debilidad, parálisis, hiporreflexia, hipoventilación, fasciculaciones, tetania.
- **Manifestaciones cardiacas:** alteraciones electrocardiográficas como aplanamiento o inversión de la onda T, aparición de la onda U, depresión del segmento ST, alargamiento de segmento QT, arritmias auriculares y ventriculares.



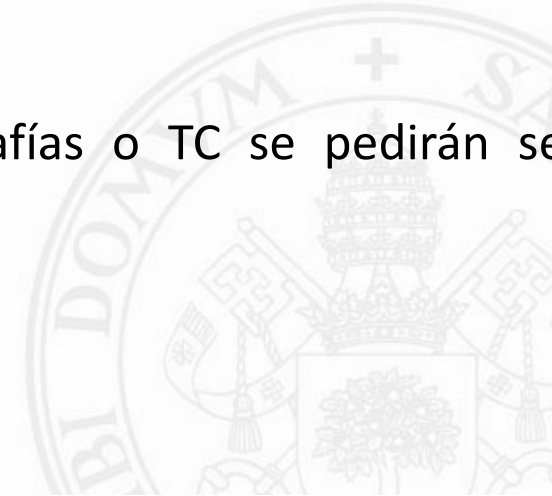
3.2.4 Hipopotasemia: clínica

- Hipopotasemia grave puede producirse una rabdiomilosis y parálisis ascendente simétrica que puede conllevar una parada respiratoria.
- Alteraciones digestivas (ileo paralítico).
- Diabetes insípida nefrogénica con la clínica que ello conlleva (poliuria, polidipsia y acidosis metabólica).



3.2.5 Hipopotasemia: diagnóstico

- Hemograma, bioquímica con glucosa, urea, creatinina, sodio, cloro, potasio. Ampliar a calcio y magnesio
- La orina deberá ser completa e incluyendo sodio, cloro, potasio, urea, creatinina y osmolaridad.
- Gasometría venosa: a fin de conocer el pH sanguíneo y en bicarbonato.
- Electrocardiograma.
- El resto de exploraciones complementarias, radiografías, ecografías o TC se pedirán según la sospecha clínica y no de manera rutinaria.



3.2.5 Hipopotasemia: tratamiento

- **Hipopotasemia leve:** ingesta de alimentos con alto contenido en potasio (valorar: suplementos orales)
- **Hipopotasemia moderada:** administración de suplementos orales de potasio.



3.2.5 Hipopotasemia: tratamiento

- **Hipopotasemia grave o moderada con clínica: suplementar con K iv**
 - No superar una concentración de 50 mEq/l
 - Ritmo de infusión inferior a 20 mEq/h.
 - La cantidad diaria de potasio administrada no debe superar los 200 mEq.
 - Diluir el potasio en suero fisiológico dado que el glucosado puede agravar la hipopotasemia.
 - Uso de una periférica gruesa o central para su administración debido al riesgo de flebitis.



3.2.5 Hipopotasemia: tratamiento

Reposición

- **Vía intravenosa:**

- La sal endovenosa utilizada es el cloruro potásico.

- Casos excepcionales:

- Fosfato potásico (hipofosfatemia concomitante como en la cetoacidosis diabética) o

- Citrato potásico (acidosis con hipopotasemia como en las ATR o la diarrea).

- **Reposición oral:**

- Gluconato o citrato potásico: producen menor irritación gastrointestinal.

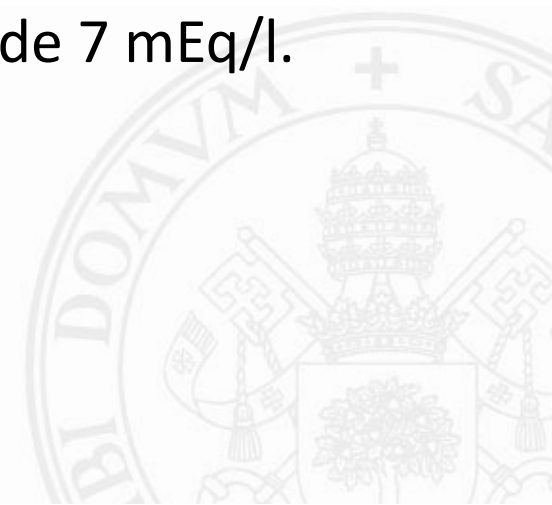
- Si existe hipocloremia: cloruro potásico

La hipomagnesemia puede agravar el cuadro: reponer

3.3.1 Hiperpotasemia: clasificación

La concentración de potasio en plasma está por encima de 5,5 mEq/l.

- Hiperpotasemia **leve**: Los niveles se sitúan entre 5,5-6 mEq/l.
- Hiperpotasemia **moderada**: Los niveles se sitúan entre 6,6-7 mEq/l.
- Hiperpotasemia **grave**: Los niveles se sitúan por encima de 7 mEq/l.



3.3.2 Hiperpotasemia: etiología

Pseudohiperpotasemia	Defecto renal de eliminación	Lisis celular	Aumento celular mediado por la inhibición de la Na ⁺ -K ⁺ -ATPasa
Muestra hemolizada Mala técnica Aumento de plaquetas	Insuficiencia renal Hipoaldosteronismo Insuficiencia suprarrenal Trasplante renal Lupus eritematoso Mieloma múltiple Amiloidosis	Rabdomiólisis Síndrome de lisis tumoral Quemaduras Hematomas Ejercicio físico intenso	Déficit de insulina Beta-bloqueantes Digoxina Succinilcolina



3.3.3 Hiperpotasemia: clínica

LEVE	MODERADA	SEVERA
Asintomático	Parestesias Debilidad Arreflexia Parálisis ascendente	
ECG normal	T picuda y alta	Depresión de ST Ensanchamiento QRS Aumento PR Ausencia P
5,5-6 mEq/l	6,6-7 mEq/l	Mayor de 7 mEq/l

Puede no existir correlación clínica-electrocardiográfica

3.3.4 Hiperpotasemia: tratamiento

Abordar la causa y disminuir niveles

Objetivos

- **Reducir la cardiotoxicidad:**
 - Se usa gluconato cálcico iv (no modifica la cifra pero mejora el ECG)
 - Pauta: 10-30 mL de una solución de gluconato al 20% en 1 minuto
- **Favorecer la entrada de K al medio intracelular:**
 - Se usa insulina iv
 - No debe superarse la proporción de 1U de insulina rápida por cada 4 gramos de glucosa
 - Beta2 agonistas
 - bicarbonato sódico i.v
- **Favorecer la eliminación de K:**
 - Suprimir alimentos ricos en K
 - Diuréticos del asa (tiazidas: furosemida)
 - Resinas de intercambio catiónico
 - Hemodiálisis



Índice

1. Introducción

2. Alteraciones del sodio:

2.1 Conceptos

2.2 Clasificación

2.3 Hiponatremia

2.3.1 Etiología

2.3.2 Clínica

2.3.3 Diagnóstico

2.3.4 Tratamiento

2.3.5 Manejo

2.4. Hipernatremia

2.4.1 Etiología

2.4.2 Clínica

2.4.3 Tratamiento

3. Alteraciones del potasio:

3.1 Conceptos

3.2 Hipopotasemia:

3.2.1 Clasificación

3.2.2 Etiología

3.2.3 Clínica

3.2.4 Diagnóstico

3.2.5 Tratamiento

3.3 Hiperpotasemia:

3.3.1 Clasificación

3.3.2 Etiología

3.3.3 Clínica

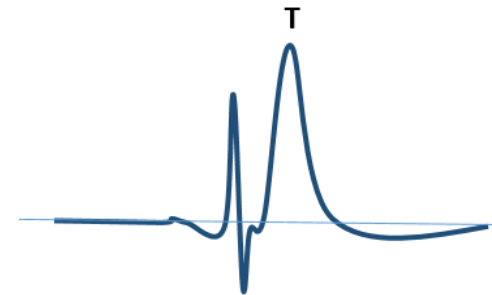
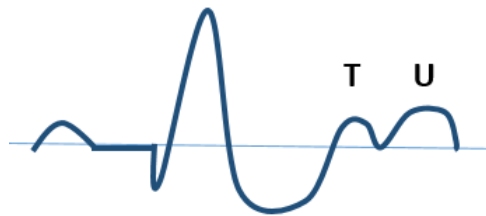
3.3.4 Tratamiento

3.4 Diagnóstico diferencial



3.4 diferencias entre hipoK e hiperK

Hipopotasemia		Hiperpotasemia
Pérdidas digestivas	Etiología	Pérdidas renales
Neuromuscular Digestiva Cardíaca	Clínica	Neuromuscular Cardíaca
Cloruro potásico	Tratamiento	Insulina + glucosa Gluconato cálcico



Gracias