

Hiponatremia

Dr. Mauricio Marín Rivera

Residente Neonatología

Hospital Puerto Montt

Definición

Hiponatremia es definida como una concentración de sodio sérico menor de 135 mmol/L, considerándose severa < 125 mmol/L

Hipernatremia definida como $\text{Na} > 150$ mmol/L

Natremia objetivo: 135 – 145 mmol/L

Frecuencia

Hiponatremia afecta a 2/3 de los RN de muy bajo peso de nacimiento

Hipernatremia afecta a entre un 4 a 30% de los RN de muy bajo peso de nacimiento

Fisiopatología

Fisiología

PT 80-90% agua están en un medio acuoso y cálido intreuterino
recibiendo un suplemento constante de agua y electrolitos de la madre



Ambiente gaseoso relativamente frío y seco con fluctuaciones más
amplias en el aporte de agua y electrolitos

Pérdidas Insensibles

El RNPT pierde gran cantidad de agua a través de la piel:

- Superficie cutánea es amplia respecto a su peso
- Piel prematuro presenta solo 2 – 3 capas de estrato epidérmico
- Capa cornea aún no desarrollada en PT extremos
- Canales AQP3s, están expresadas en forma abundante en el RN prematuro
- Corticoides tienen efecto pobre sobre la maduración de la piel → acelerada por el parto, luego de 2 – 3 semanas similar a RNT

Pérdidas Insensibles

- Pérdidas insensibles por la piel varían según la humedad ambiental.
Así, una humedad 80 – 100% contrarresta la pérdida de agua durante la primera semana de vida
 - Humedad ambiental elevada → infección por pseudomona
 - Baumgart (2009) recomienda humedad entre 60-80%

Pérdidas Insensibles

- En prematuros extremos, las pérdidas diarias de agua insensible a través del aparato respiratorio (30-40%) y piel (60-70%) son bastante altas y pueden alcanzar incluso 1,5 volemias (150 ml/kg/día)

Riñón

- Prematuros presentan un reducido número de transportadores de sodio, una menor superficie de reabsorción e inadecuada regulación hormonal.
- FENa es inversamente proporcional a la edad gestacional
 - Adulto: 1%
 - RNT: 3,4 % primeras horas de vida y posteriormente 1,5%
 - Prematuro: mayor a 12,5%

Riñón

- La pérdida de sodio renal es una causa importante del balance negativo de sodio y la pérdida de peso. Puede ser prolongada en RNPT
- Capacidad de concentración urinaria no está completamente desarrollada hasta el año de edad

Riñón

1. Fase pre diurética (0-3 días): la excreción de sodio es mínima
2. Fase diurética (2-5 días): caracterizado por un fuerte aumento en la diuresis (5-7 ml/kg/h) y natriuresis (↓ de peso)
3. Fase homeostática: diuresis de 2-3 ml/kg/h

Riñón

- Estas tres fases no aparecen en la misma edad post natal:
 - Fase diurética suele retrasarse en casos de SDR
 - Uso antenatal de esteroides causa una diuresis importante que comienza desde el primer día

Regulación Hormonal de Sodio

- En neonatos existen altos niveles de aldosterona (que controla proteínas transportadoras de Na, K y agua) pero existe también una resistencia fisiológica parcial.
- En RN existe una pobre respuesta a ADH debido a secreción deficiente y sensibilidad tubular disminuida
 - Contribuye a la diuresis aumentada observada a partir del 3er día de vida
 - Diabetes insípida fisiológica nefrogénica

Respuesta Cerebral a Hiponatremia

- Adulto:

1° Fase de adaptación rápida (horas): célula secreta electrolitos, Na⁺, Cl⁻ y principalmente K⁺ para incrementar osmolaridad de LEC y ↓ exceso agua

2° Fase de adaptación lenta (días): célula secreta osmoles orgánicos como taurina, glutamato y mioinositol, además de fosfatos

Respuesta Cerebral a Hiponatremia

- Cerebro inmaduro:
 - No es capaz de controlar el volumen celular con la secreción de electrolitos, sino que utiliza la secreción de osmoles orgánicos, especialmente taurina y reduce la expresión de aquaporina P4
 - Otro mecanismo de defensa es la distensibilidad mayor del cráneo debido a que las suturas aún no están unidas

Respuesta Cerebral a Hiponatremia



- La velocidad en la instalación de hiponatremia se relaciona directamente con la intensidad de las manifestaciones neurológicas
- Hiponatremia es aguda y severa cuando Na^+ desciende en menos de 48 h bajo los 120 mEq/l. Los mecanismos de homeostasis cerebral no alcanzan a compensar estas rápidas variaciones → edema cerebral

Respuesta Cerebral a Hiponatremia

- Mielinolisis osmótica puede aparecer cuando la velocidad de corrección excede los 0,5 mEq/l/h o 12 mEq/l en 12 hora

Consecuencias

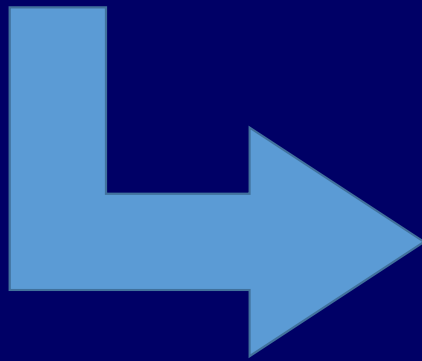
Las variaciones hidroelectrolíticas PTMBPN son extremas:

- Aporte abundante de fluidos  edema, disfunción pulmonar a través del incremento del líquido intersticial y mantención ductus
- Aporte insuficiente de fluidos  hipovolemia, hiperosmolaridad, anomalías metabólicas e insuficiencia renal

Consecuencia Hiponatremia

Impacto de la Hiponatremia

- Anormalidad del sodio plasmático y variaciones del mismo es el desorden electrolítico más común del RN



Pobre resultado neurológico a largo plazo
Pérdida auditiva

Impacto de la Hiponatremia

Baraton (2009) (6) Variations in natremia >8mEq/L	G.A: <33 weeks	Motor and/or cognitive outcomes
Bhatty (1997-2002) (51) Rapid correction of hyponatremia	ELBW	Spastic cerebral paralysis Hypotonia Neurosensorial hearing loss
Murphy (1997) (45) Natremia<125mEq/L	VLBW	Spastic cerebral paralysis
Leslie (1995) (55) Natremia<125mEq/L	ELBW	Neurosensorial hearing loss
Ertl, Sulyok (2001) (44) Natremia<125mEq/L	VLBW	Neurosensorial hearing loss

Impacto de la Hiponatremia

- RNPT < 33 sem a quienes se les tomó Na⁺ en forma seriada 1er mes, a los 2 años fueron sometidos a evaluación de desarrollo psicomotor (Cuociente de desarrollo QD < 85 del Test de Brunet – Lezine):
 1. Pequeños cambios niveles de Na⁺ (< 8 mEq/l)
 2. Grandes cambios niveles de Na⁺ (8 – 13 mEq/l)
 3. Muy grandes cambios en niveles de Na⁺ (> 13 mEq/l)

Impacto de la Hiponatremia

- Los RN en 2° y 3er grupo presentaron edad gestacional significativamente menor que el 1er grupo
- 2 años de vida los pacientes con QD alterado:

1. 5%

2. 19%

3. 29%

La relación se mantuvo después de ajustar por edad gestacional, características del embarazo y patologías durante hospitalización

Medición del Na plasmático

- Depende de qué método se use
 - Electrodo ion selectivo indirecto (Laboratorio principal central)
 - Electrodo ion selectivo directo (Analizador en servicio neonatal)
- Hipoalbuminemia e hipolipemia provoca falsas hipernatremias o normonatremias en el método indirecto

Medición del Na plasmático

- A mayor grado de hipoalbuminemia, mayor diferencia puede haber entre ambos métodos
- En neonatos gravemente enfermos, con mayor probabilidad de hipoalbuminemia se recomienda usar método directo


Clínica

- Aguda: Apnea, bradicardia, letargia y convulsiones
- Crónica: puede manifestarse sólo como retraso en el crecimiento

Tratamiento

Manejo

La primera consideración es la condición del paciente:

A. RN con convulsión y Na significativamente ↓ que en resultado anterior  Emergencia, Tto. con solución salina hipertónica

B. RN estable  Es verdadera o pseudohiponatremia

 ¿Cuál es la causa?

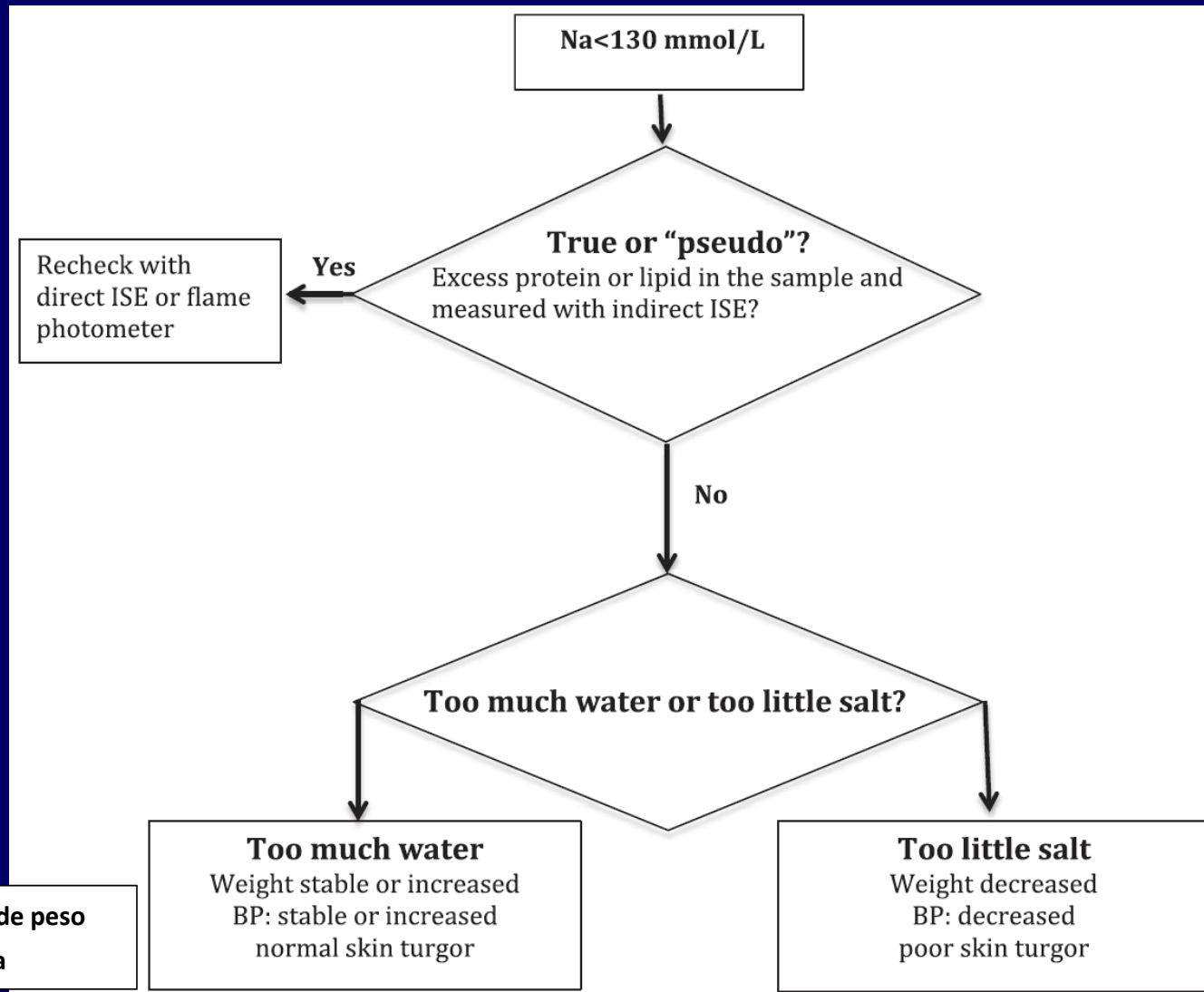
Tratamiento (RN Sintomático Agudo)

- Tratamiento de emergencia independiente de la causa

Bolo de 2 ml/kg de NaCl 3%, repetir si es necesario

Evaluando la Causa

- A. Debida a exceso de agua
- B. Debida a déficit de sodio



* Pérdida de peso esperada

Evaluando la causa

Box 1

Clinical parameters for the assessment of dysnatremias

- Weight
- Blood pressure
- Skin turgor
- Peripheral perfusion
- Type and volume of administered fluids
- Insensible water losses (radiant warmer? Ultraviolet therapy?)
- Urine output
- Renal ultrasonography

Evaluando la Causa

La mayoría de pacientes con hiponatremia no tienen deficiencia de sodio, tienen exceso de agua, por lo que si se aumenta aporte de sodio puede corregir la hiponatremia pero resultará en una sobrecarga de volumen provocando mayor riesgo de ductus, displasia broncopulmonar y enterocolitis necrotizante

Tratamiento (RN Estable)


A. Exceso de Agua  Reducir aporte de volumen

Cálculo de exceso volumen (asumiendo 75 – 90% agua corporal)

$$\text{Exceso Volumen (l)} = \text{Peso (kg)} \times 0,75 \times (130 - \text{Na observado})/130$$

Una reducción del exceso de volumen calculado en 24 - 48 h se espera normalice el Na a 130 mmol/L, asumiendo que otros factores se mantienen sin cambio (pérdidas insensibles y débito urinario)

Tratamiento (RN Estable)

B. Déficit de sodio  Suplementación de Na

Cálculo de déficit de Na (asumiendo 75 – 90% agua corporal)

Déficit de Na = Peso (kg) x 0,75 x (130 - Na observado)

Administración de la cantidad calculada en 24 - 48 h se espera que normalice el Na a 130 mmol/L, asumiendo que otros factores se mantienen sin cambio (pérdidas insensibles y débito urinario)

Tratamiento (RN Estable)

B. Déficit de sodio

- En niños asintomáticos se recomienda la corrección lenta del sodio plasmático, debido al riesgo de desmielinización osmótica, especialmente en hiponatremia crónica
- Un incremento del Na plasmático no mayor de 10 mmol/L por día o 0,5 mmol/L/hr es considerado seguro

Tratamiento (RN Estable)

“ El mejor tratamiento de una alteración en el sodio es la corrección lenta “

Prevención

Prevención

- La cantidad de fluidos a administrar a un RN prematuro en los primeros días es un proceso dinámico, no estático, por lo que no puede ser establecidas cantidades de antemano
- El aporte debe decidirse caso a caso según edad gestacional, humedad ambiental y condiciones clínicas

Prevención

- El balance hídrico en período neonatal inmediato es influenciado por la edad gestacional:

↓ E.G.  mayor será la pérdida de peso

- 1° semana de vida la situación clínica debe ser evaluada constantemente, ajustando el aporte 2 a 3 veces al día si es necesario según balance hídrico y electrolitos

Prevención

- El rol matronil es fundamental:
 - Medición temperatura
 - Medición humedad ambiental y gases del ventilador
 - Balance hídrico
- Considerar que orina peso pañal puede evaporarse en incubadoras no bien humidificadas

Prevención

- Los líquidos a administrar a un prematuro de extremo bajo peso debería corresponder a la cantidad estrictamente necesaria para evitar deshidratación e hiperhidratación
- Una cantidad inicial de agua en RNPT < 1000 g puede ser representada por la suma de orina y pérdidas cutáneas (aprox. 100 ml/kg/día con humedad del 70%)

Prevención

En promedio un PTMBPN pierde 2% de su peso de nacimiento hasta un máximo de 15% en la primera semana

- Aporte fluidos debe incrementarse si pérdida peso $> 2\%$ o hipernatremia
- Aporte de fluidos debe reducirse si pérdida de peso $< 1\%$ o hiponatremia

Objetivo = Pérdida de peso de 10 – 15%

Prevención

- 70 – 80% de humedad 1° semana
- 50 – 60% de humedad 2° semana
- Agua 1er día 100 – 120 ml/kg/día
c/incremento 20 ml/día hasta máximo
160 – 180 ml/kg/día a los 5 días
- Objetivo pérdida de peso: 10 – 15%
- Objetivo natremia: 135 – 145 mEq/l



- Mejoría crecimiento primeros 28 días
- Mejor balance de sodio
- Menor incidencia de displasia severa

Prevención y DAP

- Con el inicio de la fase diurética (desde 2° - 3er día de vida) la natremia comienza a descender y es crucial prevenir sobrecarga de volumen que pudiera llevar a DAP en los 4 – 5 días siguientes
- En caso de tratamiento de DAP debe mantenerse una restricción ya que suele asociarse hiponatremia, aumento excesivo de peso y oliguria

Recomendaciones

- La adición de sodio debe estar de acuerdo con la fase
 - No debiera administrarse sodio en fase pre diurética
 - Añadir sodio a la solución al inicio de contracción del LEC (pérdida aprox. de 6% del peso nacimiento) o inicio de fase diurética

Recomendaciones

- Cuánto sodio administrar
 - 4 mEq/kg/día se requieren a menos que la madre haya sido tratada con esteroides
 - En prematuros < 1000 g puede variar de 3 a 8 mEq/l e incluso más

Conclusiones

- En prematuros evitar esquemas rígidos de administración de fluidos, guiarse según monitorización frecuentemente del sodio, peso y diuresis
- No añadir sodio antes de la fase diurética
- Lograr una pérdida de peso esperada

Conclusiones

- Hijos de madres que recibieron corticoides pueden presentar fase diurética más precoz e intensa
- La mayor parte de las veces la hiponatremia es debido a exceso de agua y se requiere restricción hídrica
- Preferible una corrección lenta de los trastornos del sodio para dar tiempo a un adecuado ajuste cerebral

Conclusiones

DO	DON'Ts
In the first week of life encourage, and not hinder, a weight loss of at least 10-12%	Use humidification of 90-100% ("rain out" danger of infections)
Limit cutaneous water losses by using preferably humidification of 60-80%	Use a high routine water load
In the first 3-4 days of life check weight and supply of liquids at 8-hour intervals; increase by 10-20 ml/Kg/day if: sodium tends to increase and/or there is a weight loss in excess of 2%/day	Apply a routine sodium restriction
Sodium must be added to infused solutions following a contraction of LEC	Perform a rapid correction of hypo- or hypernatremia (>8mEq/L in 24 hours)
Check the amount of "hidden" sodium in the medicines administered	Use concentrated (3%) saline solutions
Optimize hydration through nutrition	

Maria Antonietta Marcialis, Hyponatremia and hypernatremia in the newborn: in medio stat virtus, *Frontiers in Bioscience E4*, 132-140, January 1, 2012

Gracias

