

Manejo Hidroelectrolítico del Prematuro Extremo

Mauricio Marín Rivera

Neonatología – Hospital Puerto Montt – Octubre 2023

Introducción

Medio intrauterino acuoso y cálido recibiendo un suplemento constante de agua y electrolitos



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

Introducción

- La vida de las células depende de mantener una composición electrolítica constante.
- Alteraciones en este medio interno provocará consecuencias asociadas a morbilidad incluido ductus arterioso, NEC, DBP, daño cerebral y muerte.
- No hay mucha literatura de este tema.

Fisiopatología – Riñón del Prematuro

- El riñón neonatal tiene una velocidad de filtración glomerular más baja que los niños y adultos, siendo aún más baja en prematuros
- Baja capacidad de concentrar la orina. Este motivo explica el por qué la solución fisiológica no es el ideal para recién nacidos, ya que es más hipertónica en comparación a la orina y puede llevar a hipernatremia

Fisiopatología – Riñón del Prematuro

El riñón del prematuro presenta un número reducido de transportadores de sodio, una menor superficie de reabsorción e inadecuada regulación hormonal



Riñón Perdedor de Sodio

Fisiopatología – Riñón del Prematuro

FENa (Fracción Excretada de sodio) es inversamente proporcional a la edad gestacional

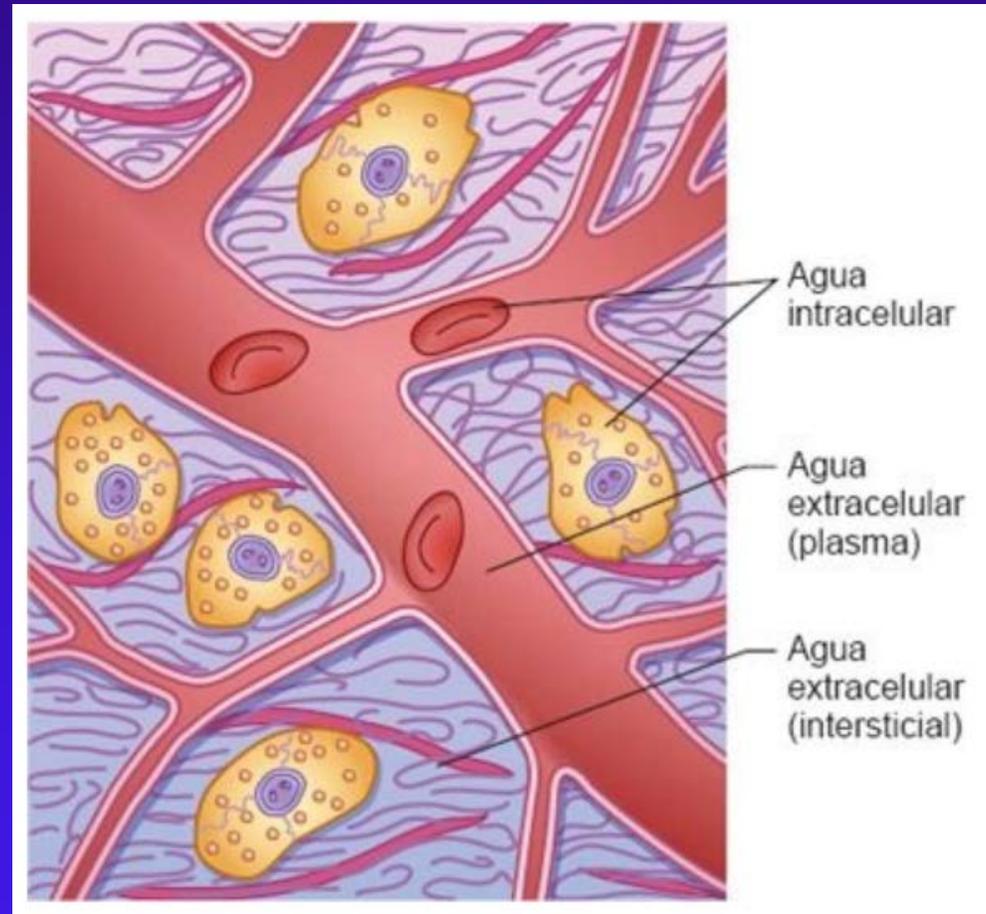
- RNT 3,4% en las primeras horas de vida y posteriormente 1,5%
- Prematuro: mayor a 12,5%

Fisiopatología – Riñón del Prematuro

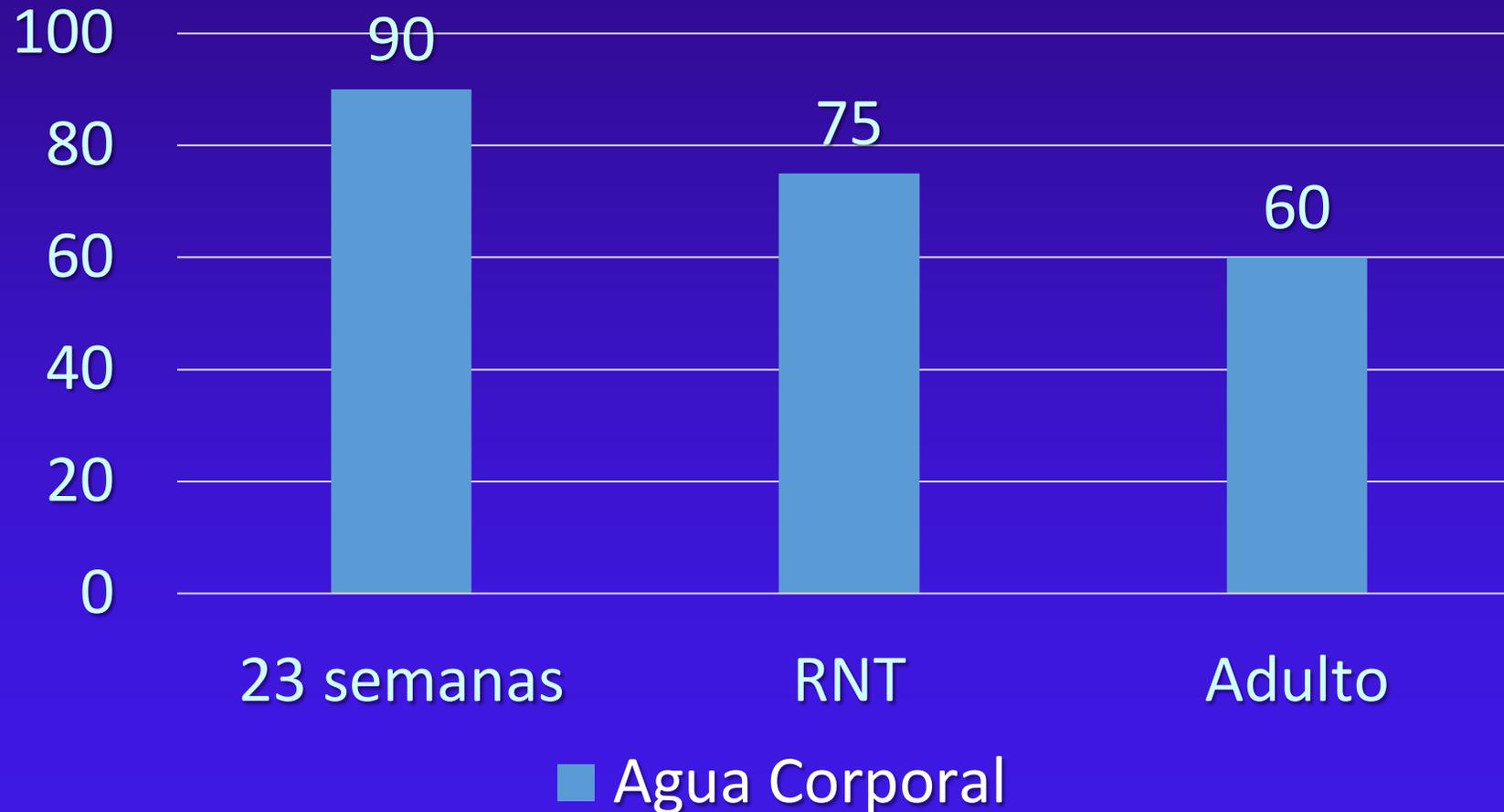
- Tres fases
 - Fase prediurética (oligoanuria):
 - 0 – 48 horas
 - La Excreción de sodio es mínima
 - Fase diurética (Poliúrica):
 - 2 – 5 días
 - Fuerte aumento en la diuresis
 - Fuerte aumento en la natriuresis
 - Fase Homeostática:
 - > 5 días
 - Diuresis normal entre 2–4 ml/kg/hr

- Alterado por corticoides prenatales
- Mayor diferencia de fases prediurética y diurética prematuros

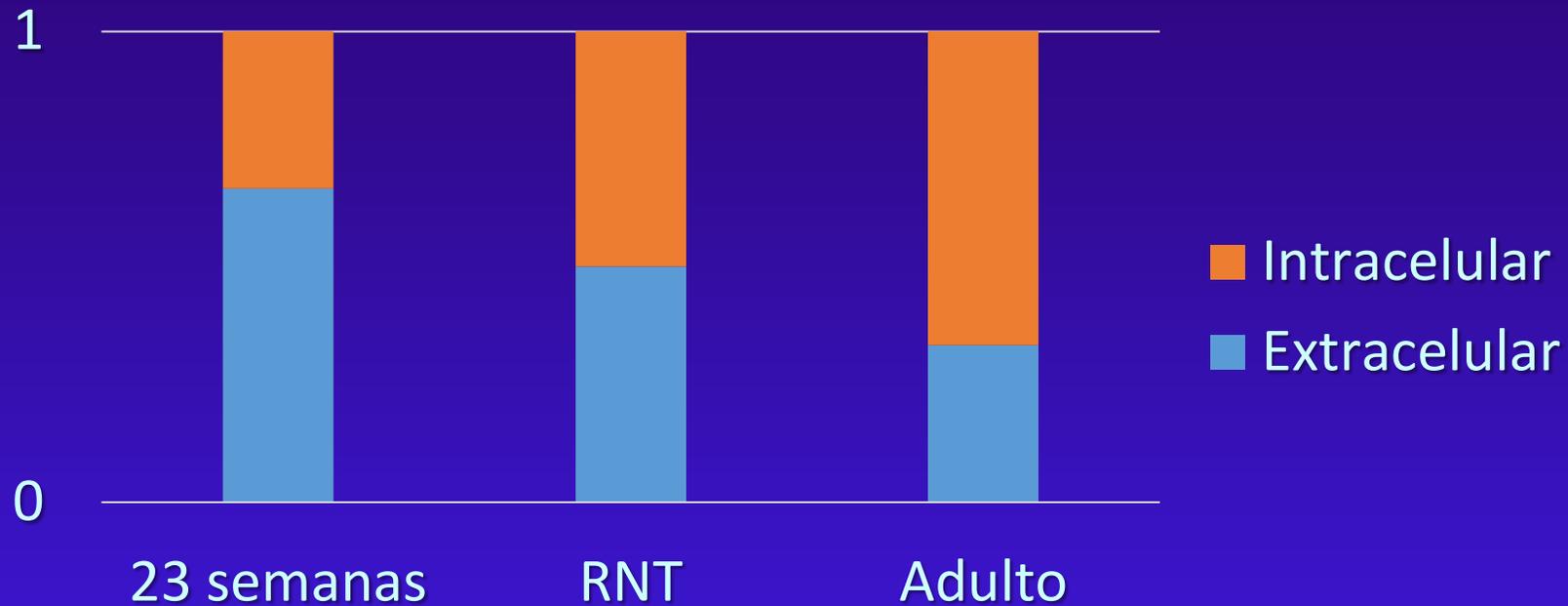
Composición del Agua Corporal



Composición del Agua Corporal



Composición Agua Corporal



Contracción del Líquido extracelular en el tiempo

Contracción del Líquido Extracelular

Por lo tanto:

Todos los Recién Nacidos presentan una
Contracción del LEC durante los
primeros días

Contracción del Líquido Extracelular

¿Cómo se manifiesta la Contracción del LEC?

Pérdida de
Peso

Aumento de la
Diuresis

Aumento
Excreción de Na

Contracción del Líquido Extracelular

- La baja de peso en los primeros días en recién nacidos es debida a la contracción del LEC y en menor medida a procesos catabólicos.
- La magnitud de la baja de peso está directamente relacionada con el grado de inmadurez

> Prematuridad = > Baja de Peso

Contracción del Líquido Extracelular

- ¿Cuánto bajan de peso los recién nacidos primeros días?
 - RNPT: 10 – 15%
 - RNT: 5–7%

- No se sabe cuál es porcentaje óptimo de peso que debería bajar un RN

Contracción del Líquido Extracelular

- Lo que está claro es que no bajar de peso (contracción del líquido extracelular) se asocia a diversas complicaciones
- Un aporte mayor de 160 ml/kg/día puede retrasar la contracción del LEC del día 2 al día 8.

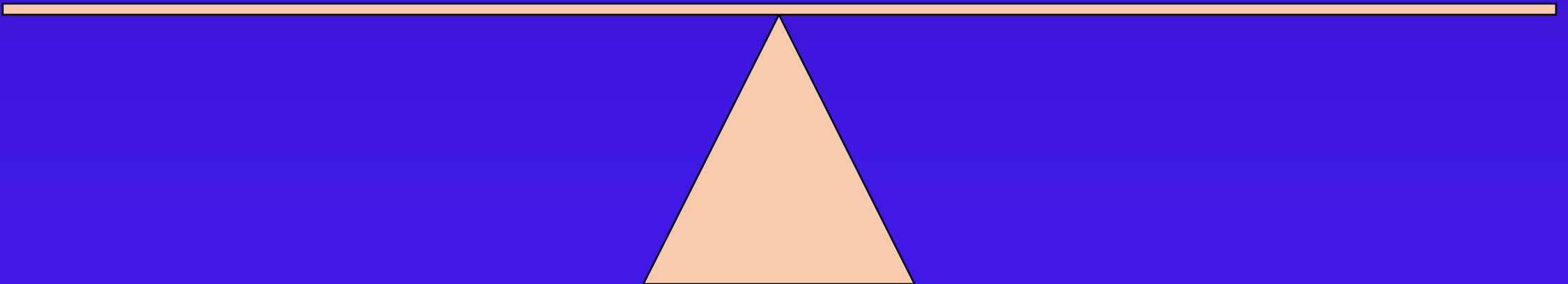
Aporte Óptimo de Volumen

Un objetivo a corto plazo con el aporte de volumen es lograr una baja de peso entre 6 y 12% en los primeros días

Aporte Insuficiente
de Volumen

Aporte Óptimo
de Volumen

Aporte Excesivo
de Volumen



Consecuencias Exceso Volumen

Cuando a un prematuro extremo se le da volumen en exceso:

- ➡ La contracción del LEC no ocurre
- ➡ El riñón, relativamente inmaduro no es capaz de compensar el exceso de volumen
- ➡ Todo lo contrario, puede haber retención de líquido extracelular.

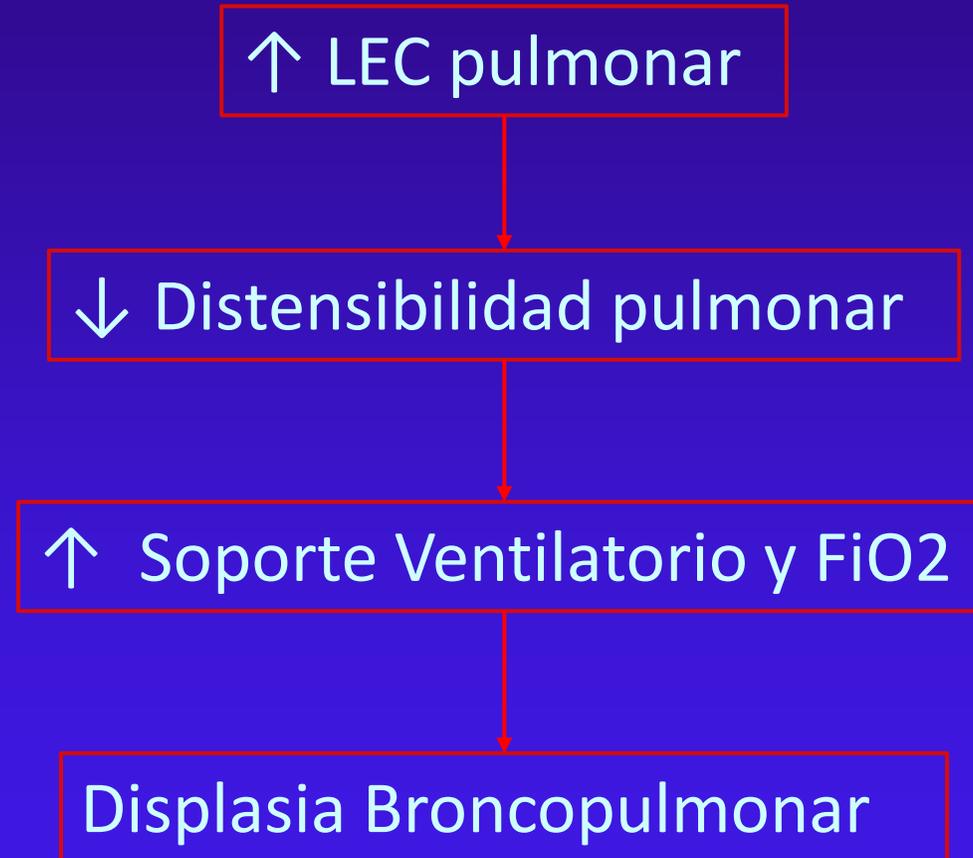
Consecuencias Exceso Volumen

Varias publicaciones han asociado una sobrecarga de volumen a:

Ductus
Arterioso
Persistente

Enterocolitis
Necrotizante

Consecuencias Exceso Volumen



Consecuencias Exceso Volumen

RNPT < 36 con BH (+) al 7° día → más probabilidades de estar en ventilación mecánica al 7° día. Al revés, los que presentaron BH (–) menos probabilidad de VM.

David T Selewski et al. The impact of fluid balance on outcomes in premature neonates: a report from the AWAKEN study group. *Pediatr Res.* 2020 Feb;87(3):550-557

Otro estudio demuestra que un balance positivo al 10° día está asociado a mayor riesgo de displasia broncopulmonar y muerte

Safiya Soullane et al. Fluid status in the first 10 days of life and death/bronchopulmonary dysplasia among preterm infants. *Pediatr Res.* 2021 Aug;90(2):353-358

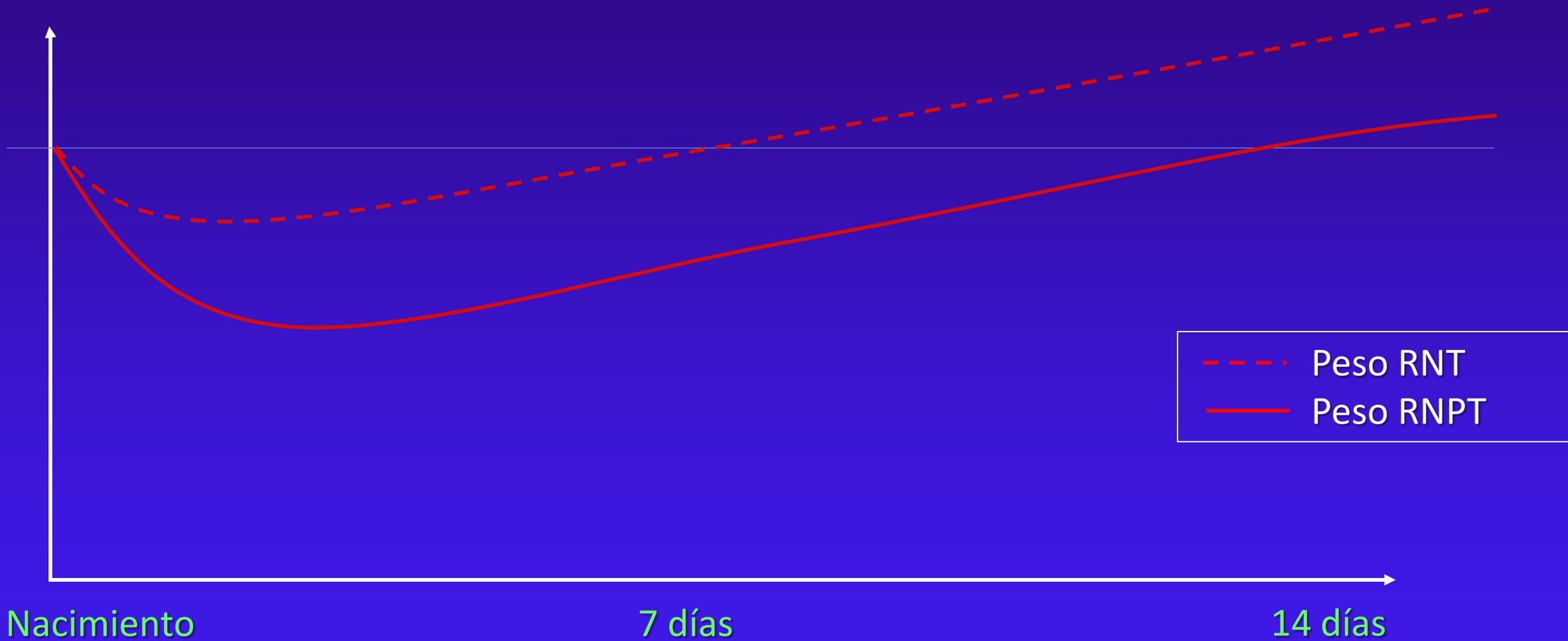
Consecuencias Volumen Insuficiente

- Hipovolemia
- Hiperosmolaridad
- Anomalías metabólicas
- Insuficiencia renal

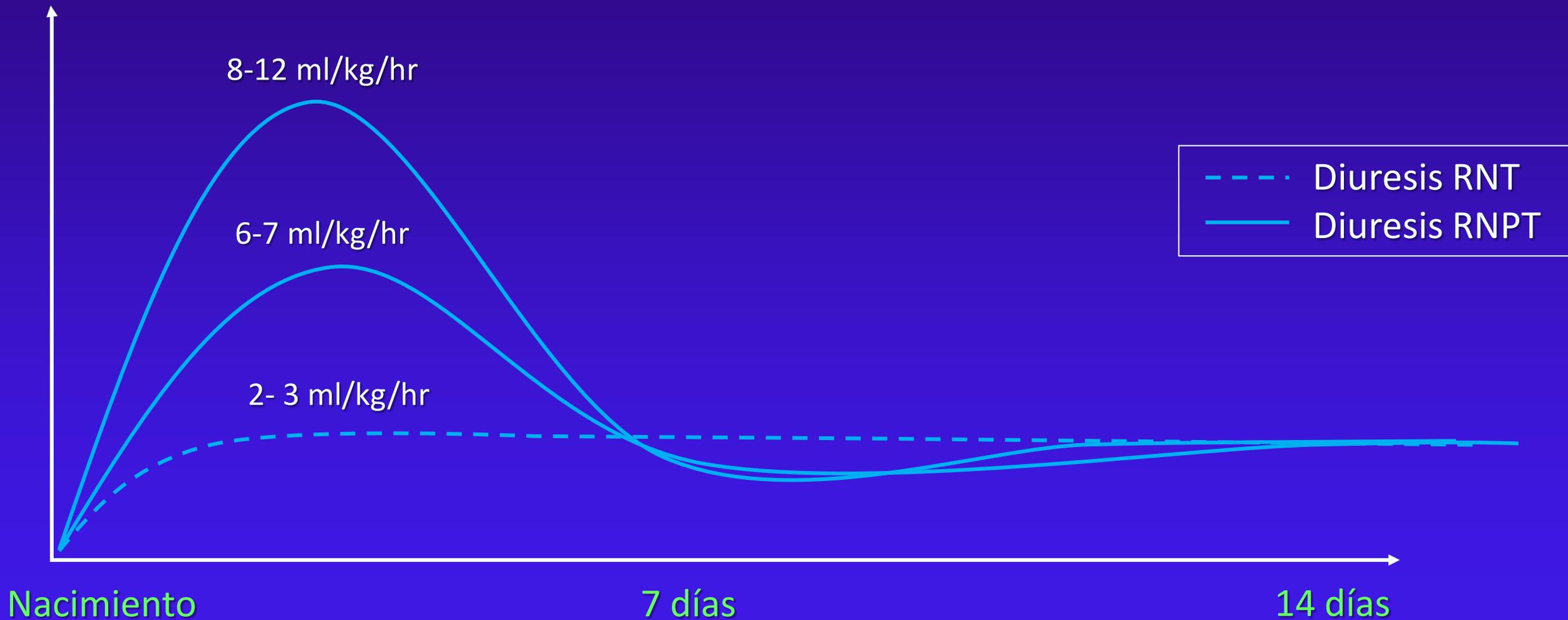
Aporte Óptimo de Volumen

- La baja de peso tiende a disminuir luego de la primera semana para dar paso un período anabólico y de crecimiento.
- Es importante un buen aporte de volumen y electrolitos para permitir que esta transición Baja de peso/Crecimiento se produzca sin problemas (DAP, NEC, DBP).

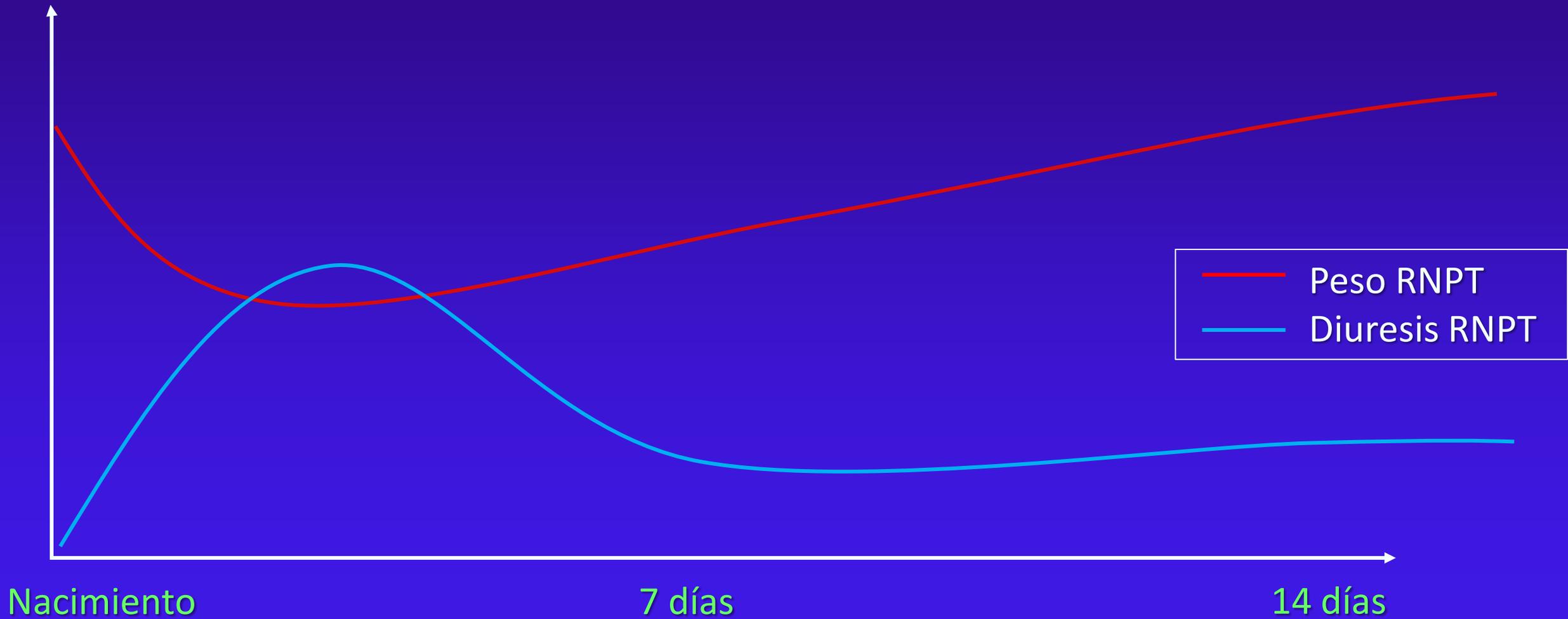
Transición del RNT vs RNPT



Transición del RNT vs RNPT



Transición del RNPT



Aporte Óptimo de Volumen

Balance Hídrico Integral

- Aportes
- Pérdidas (diuresis c/12 h)
- Calcular Pérdidas Insensibles
- Peso diario
- Electrolitos periódicos
- Examen físico

Pérdidas

Incluyen

- Pérdidas insensibles
- Diuresis
- Deposiciones
- Agua para crecimiento (0,7 ml por cada gramo de crecimiento)
- Drenajes
- Aspiraciones

Pérdidas Insensibles

- Pérdidas Insensibles
 - Evaporación por la piel (2/3)
 - Evaporación por la respiración (1/3)
- Factores que influyen en las pérdidas insensibles:
 - Inmadurez
 - Humedad ambiental
 - Temperatura ambiental
 - Defectos de la pared abdominal (gastrosquisis, onfalocele)
 - Uso de radiador
 - Fototerapia

Pérdidas Insensibles

- Por cada $1,8^{\circ}\text{C}$ que suba la temperatura ambiente se incrementa las pérdidas insensibles por piel en 1 ml/hr
- En caso de un recién nacido ventilado con aire humedecido y temperado, las pérdidas insensibles respiratorias serán mínimas

Pérdidas Insensibles

- Conocer las pérdidas insensibles es útil para calcular los requerimientos diarios de volumen.
- En los recién nacidos de término las pérdidas insensibles están entre 20–25 ml/kg/día, pero en los recién nacidos prematuros son significativamente más altas.

Pérdidas Insensibles

El RNPT se caracteriza por:

- Superficie corporal amplia respecto a su peso
- La piel del prematuro presenta solo 2 – 3 capas de estrato epidérmico
- Capa córnea aún no desarrollada en prematuros extremos
- Canales de acuaporinas tienen mayor expresión en prematuros
- Luego de nacer se acelera la maduración de la piel. Luego de 2 – 3 semanas es similar a la de un RNT

Pérdidas Insensibles

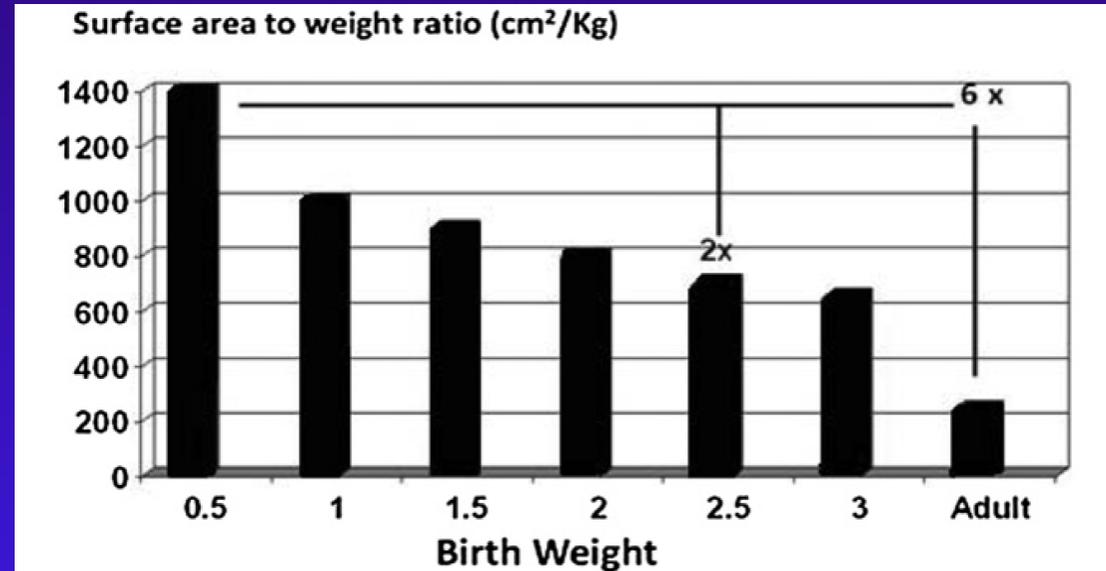


Figure 1 Surface area-to-weight ratio infants compared with adults. (Calculated from formula in Haycock GB, Schwartz GJ, Wisotsky DH. *J Pediatr* 1978;93:62–6.¹⁸ Figure adapted with permission from Sridhar S, Baumgart S. Water and electrolyte balance in newborn infants. In: Hay WW, Thureen PJ, editors. Neonatal nutrition and metabolism. 2nd ed. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2006.¹⁷)

Pérdidas Insensible

PESO (gr)	Pérdidas Insensible (ml/kg/día)	
	CUNA RADIANTE	INCUBADORA CON HUMEDAD
< 750	125 – 200	80 – 140
751 – 1000	100 – 150	60 – 80
1001 – 1250	75 – 100	45 – 60
1251 – 1500	60 – 75	30 – 45
1501 – 2000	50 – 60	20 – 30
➤ 2000	35 – 50	15 - 20

Tomado de:

J.L. Segar. A physiological approach to fluid and electrolyte management of the preterm infant: Review. J Neonatal Perinatal Med.2020;13(1):11-19

Pérdidas Insensibles

- Si se tienen los aportes, pérdidas y el peso diariamente, se puede estimar las pérdidas insensibles con un alto grado de precisión con la siguiente fórmula

$$\textit{Pérdidas Insensibles} = \textit{Ingresos} - \textit{diuresis} - \Delta \textit{ peso}$$

* Pérdidas por deposiciones y crecimiento insignificantes

Pérdidas Insensibles

- Ejemplo RN de 1000 gr en 2° día de vida con diuresis de 2,5 ml/kg/hr y baja de peso de 40 gr

$$\text{Pérdidas Insensibles} = 100 \text{ ml} - 60 \text{ ml} - -40 \text{ ml}$$

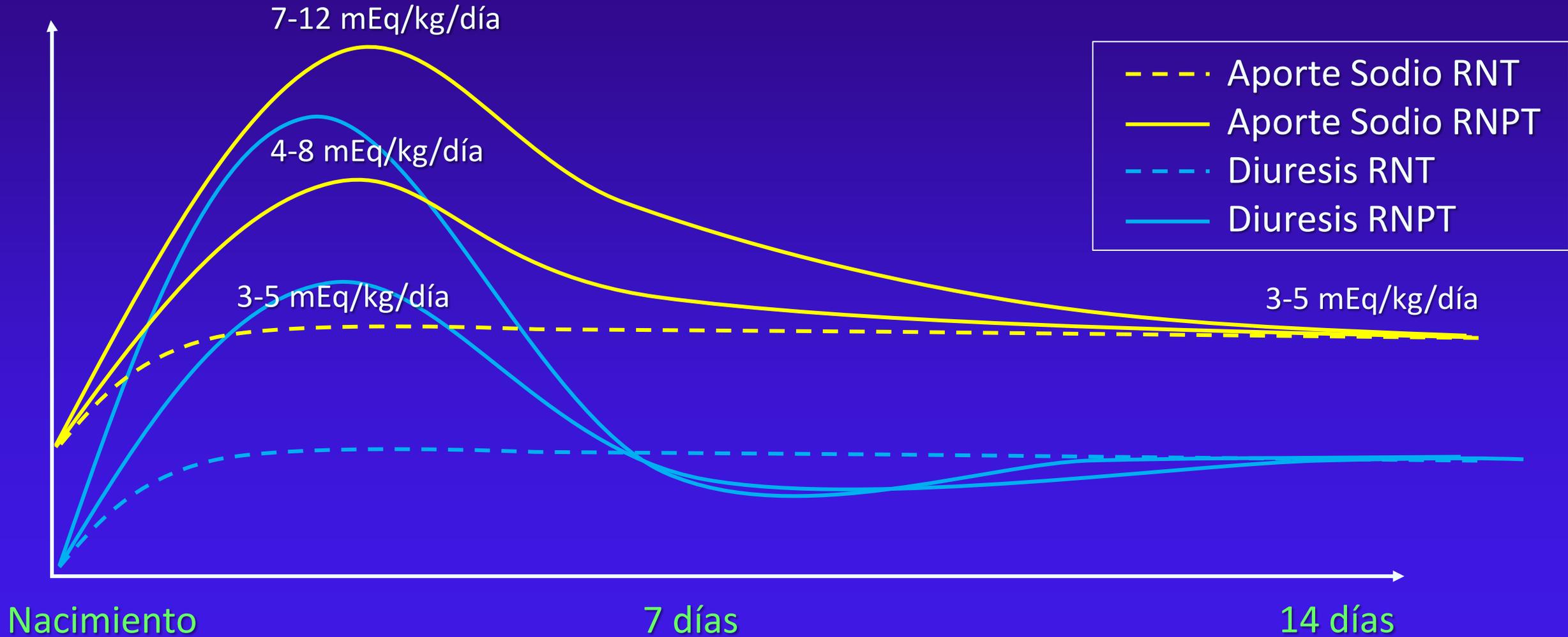
$$\text{Pérdidas Insensibles} = 100 \text{ ml} - 60 \text{ ml} + 40 \text{ ml}$$

$$\text{Pérdidas Insensibles} = 80 \text{ ml en 24 horas}$$

Sodio

- Para favorecer la contracción del líquido extracelular las primeras 24 a 48 horas de vida, se recomienda evitar el aporte de sodio.
- Luego de las primeras 48 horas, el requerimiento de sodio aumenta por el crecimiento y por las pérdidas urinarias.
- Los prematuros requieren un aporte mayor de sodio en comparación a los RNT que puede llegar hasta 8 mEq/kg/día debido a que el riñón inmaduro no es capaz de reabsorber el sodio.

Sodio – Aportes



Disnatremias

- La mayoría de los laboratorios usan la técnica Electrodo Ion-Selectivo Indirecto para calcular el sodio.
- Esta técnica asume que el agua constituye el 93% del volumen del plasma → un contenido anormal de proteínas o lípidos puede alterar el resultado

↑ Lípidos y Proteínas



↓ Valor del Na (Pseudohiponatremia)

↓ Lípidos y Proteínas



↑ Valor del Na (Pseudohipernatremia)

Disnatremias

- La hipoproteinemia en UCI's neonatales es frecuente, con una incidencia de hasta 60%.
- Según el valor de la hipoproteinemia puede aumentar el valor del sodio entre 3 a 10 mmol/L en comparación a la medición electrodo ion-selectivo directo que no es afectado por la cantidad de proteínas y de lípidos.
- El sodio analizado con método point of care (CG8+) no usa el método indirecto, por lo que no es alterado por el contenido de proteínas ni lípido de la sangre.

Disnatremias

Método empleado en nuestro hospital:

Indirecto

Hiponatremia

- El valor normal del sodio es entre 135 – 145 mmol/L
- Se define hiponatremia a un sodio plasmático menor de 130 mmol/L

Hiponatremia

- Preguntas que debemos hacernos ante una hiponatremia
 - ¿El paciente está convulsionando?
 - ¿El paciente está estable?
 - ¿El resultado es real o pseudohiponatremia?
 - ¿Cuál es la causa?

Hiponatremia

El riñón regula la absorción de sodio para mantener una volemia normal, no para mantener un valor normal de sodio, ya que no hay sensores de sodio ni osmosensores en el riñón.

- Por lo tanto, con un exceso de aporte de volumen, el riñón excretará sodio para mantener la euvolemia.
- De esta forma, un sodio alto no necesariamente significa pérdida renal de sal, sino más bien una respuesta a la sobrecarga de volumen (agua)

Hiponatremia – Respuesta Cerebral

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

Hiponatremia – Respuesta Cerebral

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 (Proceso Lento)
- Otro mecanismo de defensa es la distensibilidad mayor del cráneo debido a que las suturas aún no están unidas

Hiponatremia – Respuesta Cerebral

- La velocidad en la instalación de la 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

Hiponatremia – Impacto

- Pobre resultado neurológico a largo plazo
- Pérdida auditiva

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

Hiponatremia – Impacto

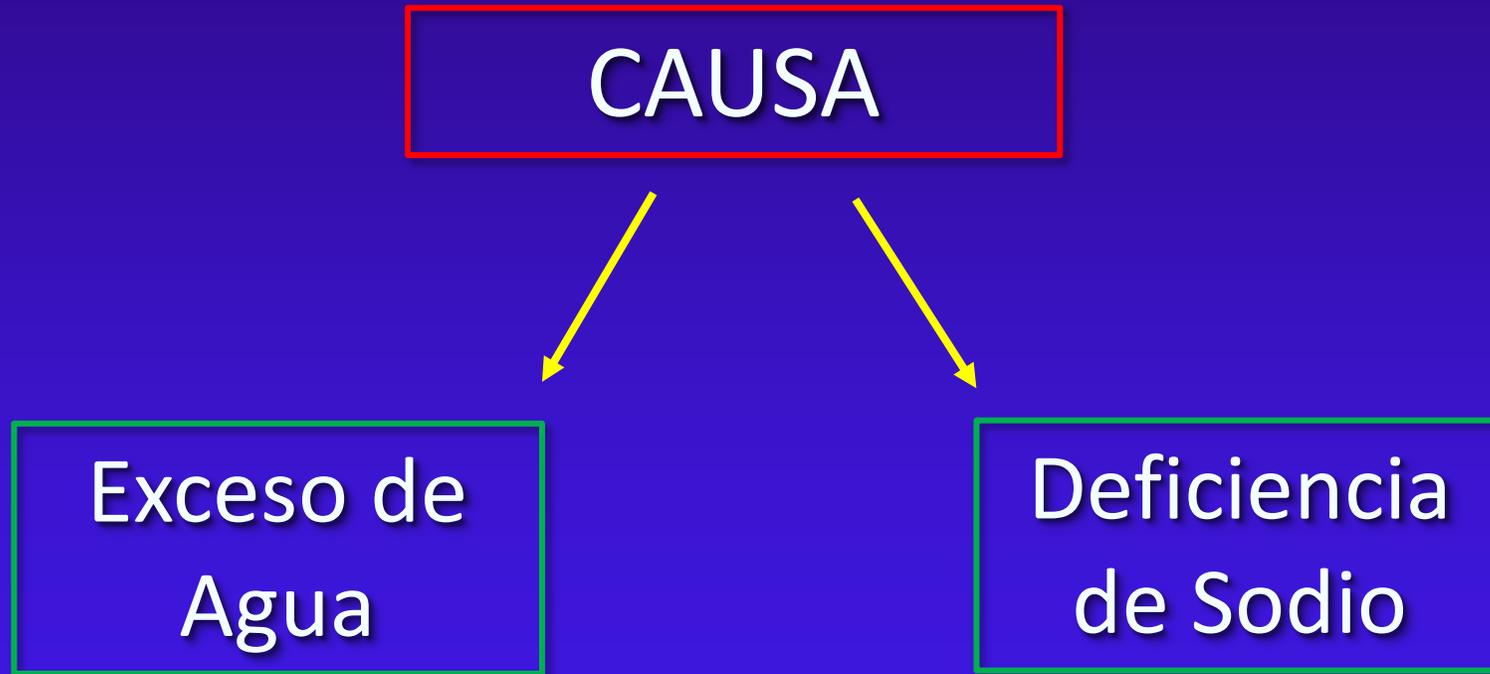
RNPT < 33 sem: Se tomó Na⁺ en forma seriada 1er mes, a los 2 años fueron sometidos a evaluación de desarrollo psicomotor (Cuociente de desarrollo QD < 85 del Test de Brunet – Lezine):

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)

Hiponatremia – Impacto

- Los RN en 2° y 3er grupo presentaron un desarrollo psicomotor significativamente menor que el 1er grupo
- 2 años de vida los pacientes con QD alterado:
 1. 5%
 2. 19%
 3. 29%

Hiponatremia



Exceso de Agua

PESO:	Estable o Mayor a lo Esperado
PRESIÓN ART:	Normal o Aumentada
TURGOR PIEL:	Normal

Deficiencia de Sodio

PESO:	Menor a lo Esperado
PRESIÓN ART:	Disminuida
TURGOR PIEL:	Disminuida

OTROS FACTORES:

- Qué Aporte de volumen tiene
- Qué Aporte de sodio tiene
- **Qué Diuresis tiene**
- Incubadora con humedad o cuna radiante
- Uso de diuréticos
- Si hay falla renal

Hiponatremia por Exceso de Agua

Administración excesiva de agua	Sodio Urinario (uNa): Elevado Osmolaridad Urinaria (uOsm): Disminuido
Insuficiencia Cardíaca	uNa: Disminuido uOsm: Elevada
Diuréticos Insuficiencia Renal	uNa: Elevado uOsm = Osmolaridad Plasmática (pOsm)
Sd. de Secreción Inadecuada de ADH	uNa: Elevado uOsm: Elevada

Hiponatremia por Déficit de Sodio

Pérdida de Sodio Extrarrenal (Ej: drenajes, derrames)	uNa: Disminuido uOsm: Elevada
Pérdida de Sal por Inmadurez Renal Hipocortisolismo Hiperplasia Suprarrenal Congénita	uNa: Elevado uOsm = pOsm

Hiponatremia – Ejemplo 1

- RNPT 27 sem en 4° día de vida
- Sodio: 127 mmol/L
- Incubadora con humedad
- Piel con turgor normal, PA normales

Exceso de
Agua

Parámetro	Día 1	Día 2	Día 3
Diuresis	0.8 ml/kg/hr	1,5 ml/kg/hr	3 ml/kg/hr
Aporte Volumen	100 ml/kg/hr	120 ml/kg/hr	130 ml/kg/hr
Peso	1000 gr	990 gr	995 gr

Hiponatremia – Ejemplo 1

- RNPT 27 sem en 4° día de vida
- Sodio: 127 mmol/L
- Incubadora con humedad

Déficit de Sodio

Parámetro	Día 1	Día 2	Día 3
Diuresis	2,5 ml/kg/hr	4,5 ml/kg/hr	6 ml/kg/hr
Aporte Volumen	100 ml/kg/hr	120 ml/kg/hr	130 ml/kg/hr
Peso	1000 gr	900 gr	790 gr

Hiponatremia – Tratamiento

Condición del Paciente

Convulsión o Na < 120 mmol/L

- Tto de Emergencia con sol. Salina 3%
- Independiente de la causa

Estable

- Descartar Pseudohiponatremia
- Evaluar la causa

Hiponatremia Por Exceso de Agua

- Objetivo: Reducir el volumen de agua administrado. El exceso de volumen puede ser calculado con la siguiente fórmula.

$$\text{Exceso de Agua (L)} = \text{Peso (Kg)} * \% \text{ de Agua Corporal} * \left(\frac{130 - \text{Na Observado}}{130} \right)$$

Porcentaje de Agua Corporal

- Prematuros Extremos: 0,9
- RN de término: 0,75

Hiponatremia Por Exceso de Agua

- Objetivo: Reducir el volumen de agua administrado. El exceso de volumen puede ser calculado con la siguiente fórmula.

$$\text{Exceso de Agua (L)} = \text{Peso (Kg)} * \% \text{ de Agua Corporal} * \left(\frac{130 - Na \text{ Observado}}{130} \right)$$

La reducción del volumen resultante en un plazo de 24-48 horas debería reestablecer el nivel de sodio a 130 mmol/L, asumiendo que se mantienen sin cambios:

- Diuresis
- Pérdidas Insensibles

Hiponatremia Por Exceso de Agua

- Ejemplo: RNPT 800 gr que tiene un Na: 124 mmol/L de 72 horas de vida

$$\begin{aligned} \text{Exceso de Agua (L)} &= 0.8 \text{ (Kg)} * 0.9 * \left(\frac{130 - 122}{130} \right) = 0.8 * 0.9 * \left(\frac{8}{130} \right) \\ &= 0.8 * 0.9 * 0.062 = 0.044 \text{ L} = 44 \text{ ml} \end{aligned}$$

Por lo tanto, se le deben restar 22 ml por día al aporte de volumen contemplado para los 2 días restantes.

Hiponatremia Por Déficit de Sodio

- Objetivo: Suplementación del sodio necesario. El déficit de sodio puede ser calculado con la siguiente fórmula.

$$\text{Déficit de Sodio (mEq)} = \text{Peso (Kg)} * \% \text{ de Agua Corporal} * (130 - \text{Na Observado})$$

Porcentaje de Agua Corporal

- Prematuros Extremos: 0,9
- RN de término: 0,75

La reducción del volumen resultante en un plazo de 24-48 horas debería reestablecer el nivel de sodio a 130 mmol/L, asumiendo que se mantienen sin cambios:

- Diuresis
- Pérdidas Insensibles

Hiponatremia Por Déficit de Sodio

- Ejemplo: RN de 1000 gr en su 5° día de vida con un sodio de 124 mmol/L.

$$\text{Déficit de Sodio (mmol)} = 1 * 0.85 * (130 - 124) = 1 * 0.85 * 6 = 5 \text{ mmol} = 5 \text{ mEq}$$

Estos 5 mEq se pueden administrar 2,5 mEq extras de los considerados por los siguientes 2 días ya sea en parenteral o como una infusión aparte

CAUSA MÁS FRECUENTE DE HIPONATREMIA



Exceso Aporte de Agua



Si aportamos más sodio en vez de restringir volumen



Corregimos el sodio, PERO



Sobrecarga de Volumen (DAP, NEC, DBP)

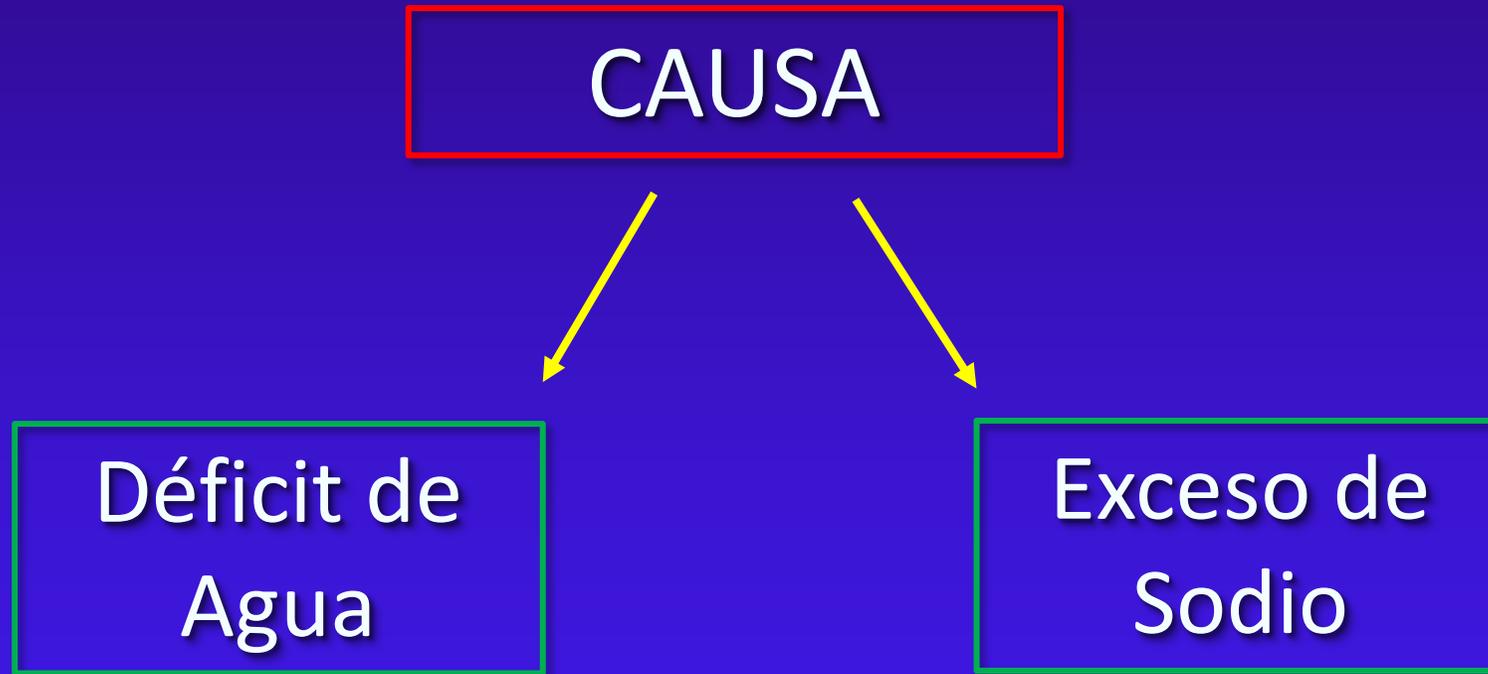
Hiponatremia

- La corrección de la hiponatremia en pacientes estables debería ser lenta debido al riesgo de desmielinización osmótica. Un aumento de 10 mmol/L/día se considera seguro.

Hipernatremia

- Se define hipernatremia como un sodio > 150 mmol/L
- Al igual que la hiponatremia. Es necesario descartar una pseudohipernatremia debido a alteraciones en los niveles de lípidos y proteína de la sangre.

Hipernatremia



Déficit de Agua

PESO:	Menor a los esperado
PRESIÓN ART:	Normal o Disminuida
TURGOR PIEL:	Normal o Disminuido

Exceso de Sodio

Mayor a lo esperado
Aumentada
Normal

OTROS FACTORES:

- Qué Aporte de volumen tiene
- Qué Aporte de sodio tiene
- **Qué Diuresis tiene**
- Incubadora con humedad o cuna radiante
- Uso de diuréticos
- Si hay falla renal

CAUSA MÁS FRECUENTE

```
graph TD; A[CAUSA MÁS FRECUENTE] --> B[Déficit de Agua]; B --> C[Subestimar las Pérdidas Insensibles];
```

Déficit de
Agua

Subestimar las
Pérdidas Insensibles

Hipernatremia por Déficit de Agua

Riñón sin Capacidad de Concentración (Riñón inmaduro)	uNa: Disminuido uOsm: Disminuida
Pérdidas Insensibles > a las estimadas	uNa: Disminuido uOsm: Elevada
Pérdida de agua extra-renal (drenajes, derrames)	
Diuréticos Insuficiencia Renal	uNa: Elevado uOsm \geq pOsm

Hipernatremia por Exceso de Sodio

Exceso de aporte de sodio	uNa: Elevado uOsm: Elevada
---------------------------	-------------------------------

Aparte del sodio de la parenteral o del flebo, hay administraciones “ocultas” de sodio que pueden exceder la capacidad excretora renal:

- Enjuagar vías venosas o arteriales
- Antibióticos
- Bombas

Hipernatremia

- Las mismas fórmulas descritas sirven para corregir una hipernatremia, pero con el sodio objetivo en 150 mmol/L.

$$\text{Déficit de Agua (L)} = \text{Peso (Kg)} * \% \text{ de Agua Corporal} * \left(\frac{150 - \text{Na Observado}}{150} \right)$$

$$\text{Exceso de Sodio (mEq)} = \text{Peso (Kg)} * \% \text{ de Agua Corporal} * (150 - \text{Na Observado})$$

Hipernatremia

- La corrección de la hipernatremia debe ser lenta debido al riesgo de edema cerebral. Un descenso de 10 mmol/L/día se considera seguro.

Potasio

- Es el electrolito más abundante en el intracelular, con una concentración de 100 – 150 mmol/L
- El 98% del potasio está dentro de las células
- Es un componente crítico para muchas funciones celulares incluyendo:
 - Crecimiento celular
 - División celular
 - Procesos enzimáticos
 - Replicación del ADN

Potasio

- El valor normal en recién nacidos está entre 4,0 y 6,5 mmol/L (mayor a niños y adultos)

Potasio

- La concentración de potasio en plasma es más alta en RNPT en comparación a RNT.
- Hiperpotasemia no oligúrica en las primeras 48 horas es común de observar en RNPT a pesar de un mínimo aporte de potasio.
- La hiperpotasemia probablemente resulte de un cambio del potasio del espacio intracelular al extracelular, en parte debido a la disminución de la actividad de la Na-K ATPasa y a una baja eliminación renal de potasio

Potasio

- Una exposición a corticoides antenatales y una precoz administración de aminoácidos, reduce el riesgo de hiperpotasemia.
- Un balance positivo de potasio es necesario para el crecimiento post natal.
- La recomendación de aporte de potasio se debe en gran parte al aporte de la leche materna. Una ingesta de leche materna entre 150–200 ml/kg entrega un aporte entre 2–3 mEq/kg/día de potasio

Potasio

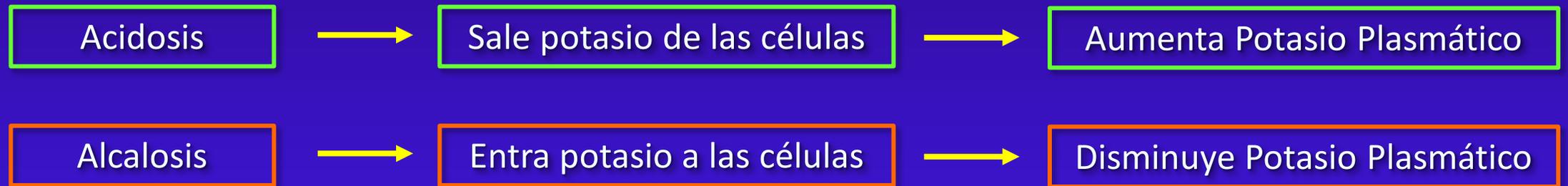
Para entender la homeostasis del potasio es necesario saber:

El Potasio tiene la habilidad de cambiar
entre el medio intracelular y el extracelular
(Balance Interno)

Los factores que afectan este balance son los siguientes . . .

Potasio

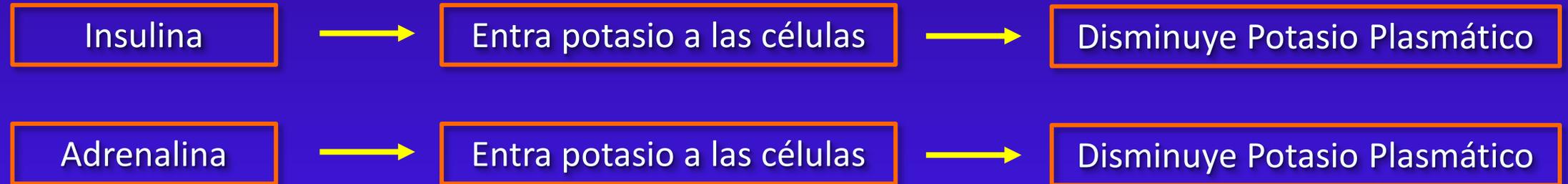
1. Estado Ácido – Base:



Un cambio en el pH de 0,1 puede cambiar el potasio en 0,6 mmol/L
(rango 0,2 – 1,7)

Potasio

2. Hormonas y medicamentos afectan la actividad de la bomba Na-K ATPasa:



Potasio

3. Hipotermia:

Entra potasio a las células



Disminuye Potasio Plasmático

4. Hemólisis

Sale potasio de las células



Aumenta Potasio Plasmático

Potasio

- El valor normal en recién nacidos está entre 4,0 y 6,5 mmol/L (mayor a niños y adultos)

Hipopotasemia

- Hipopotasemia se define como un potasio menor de 3,5 mmol/L
 - Leve: 3 – 3,5 mmol/L
 - Moderada: 2,5 – 3,0 mmol/L
 - Severa: < 2,5 mmol/L

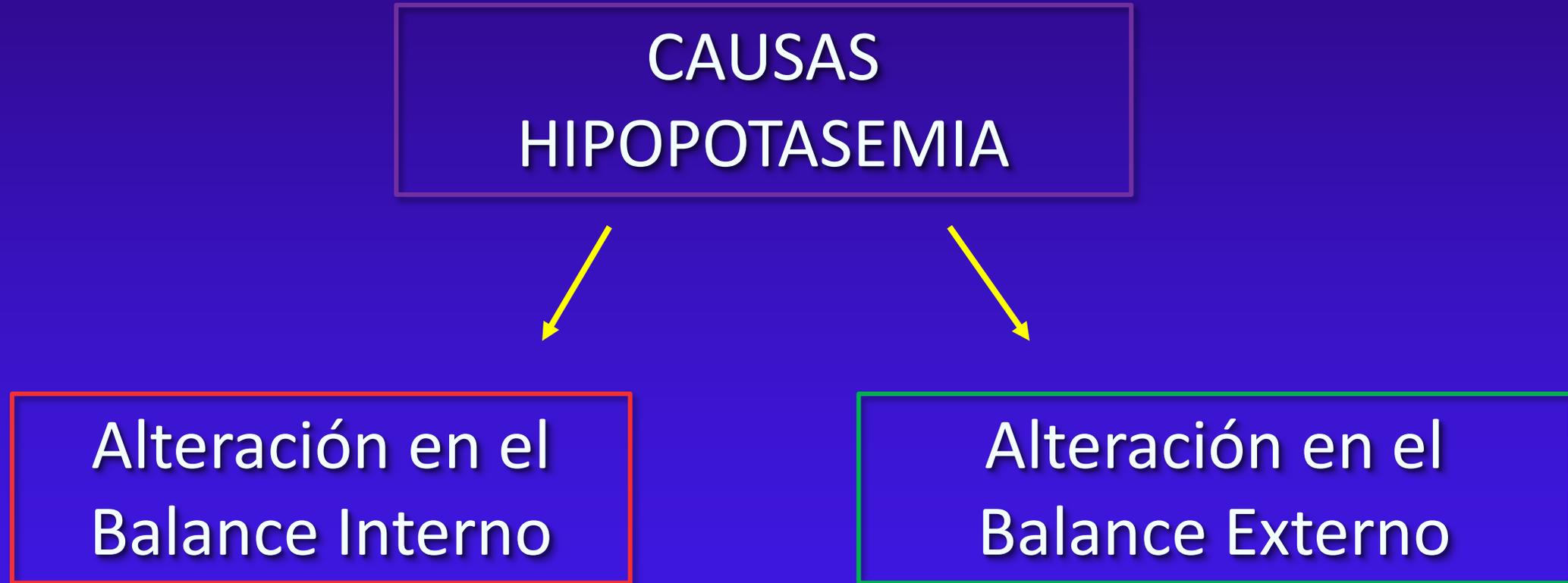
Hipopotasemia

- Síntomas
 - Íleo
 - Arritmias
 - Paro Cardiorrespiratorio

Hipopotasemia – Evaluación

- Electrocardiograma (Descenso segmento ST, aplanamiento onda P, taquicardias ventriculares o auriculares)
- Estado ácido–base (GSA)
- Función renal, enzimas musculares (CK)
- Aporte de potasio (recomendación: 2 – 3 mEq/kg/día)
- Diuresis
- Ecografía renal
- Concentración de potasio urinario

Hipopotasemia – Evaluación



Hipopotasemia – Causas frecuentes

- Alteración del balance externo
 - Aporte insuficiente
 - Ileostomías
 - Diarrea
 - Vómitos
 - Hipomagnesemia (aumenta excreción renal de potasio)
- Alteración del balance interno
 - Hipotermia
 - Alcalosis

Hipopotasemia – Causas

Fármacos	
Alteración Balance Interno (Entran Potasio al Intracelular)	Alteración Balance Externo (Excreción Renal)
Insulina Adrenalina Cafeína Aminofilina	Furosemida Hidroclorotiazida Anfotericina Amikacina Gentamicina Fludrocortisona

Hipopotasemia – Causas menos frecuentes

- Hiperplasia adrenal congénita retenedora de sal
- Hiperaldosteronismo
- Hipertiroidismo
- Sd. Batter, defecto en la reabsorción de electrolitos a nivel renal que causa: retraso del crecimiento, hipopotasemia, poliuria, nefrocalcinosis y algunas dismorfias (fascie triangular, frente prominente)

Hipopotasemia – Tratamiento

- Depende de los síntomas y la causa
- Si es producida por fármacos, la suspensión mejorará la hipopotasemia en horas
- Si hay una alteración del balance externo (pérdidas o aporte insuficiente) → Se debe suplementar potasio y corregir la causa

Hipopotasemia – Tratamiento

- La corrección del potasio debe ser lenta (24 horas), ya que, si se administra un bolo de potasio muy rápido, puede causar paro cardíaco
- La mayoría de los casos leves se corrigen aumentando el aporte de potasio 1 – 2 mEq/kg/día extra
- Si hay alcalosis, tratar primero la alcalosis
- Si está acidótico, tratar primero la acidosis empeorará la hipopotasemia
- En caso de hipomagnesemia corregirla

Hipopotasemia – Tratamiento

- El tratamiento de emergencia se reserva para hipopotasemias severas $< 2,5$ mmol/L o arritmias ventriculares o auriculares severas

0,5 – 1 mEq/kg/dosis de potasio 1 - 3 horas por línea central

Monitorizar potasio horario y asegurar incremento máximo de 1 mEq/kg/hr

Hipopotasemia – Tratamiento

- En los demás casos que no requieran un tratamiento de emergencia. El déficit de potasio puede estimarse con la siguiente fórmula:

$$\text{Déficit de Potasio (mEq)} = \text{Peso (Kg)} * 0,3 * (4,0 - K \text{ Observado})$$

Hiperpotasemia

- Se define como un nivel de potasio mayor de 6,5 mmol/L
- Puede producir arritmias
- La primera consideración es descartar una falsa hiperpotasemia producida por hemólisis traumática
- Debido a la inmadurez renal, la incidencia de hiperpotasemia en prematuros < 1000 gr es mayor al 50%

Hiperpotasemia

- El electrocardiograma puede ayudar:
 - K entre 6,5 – 8 mmol/L:
 - T picudas
 - intervalo PR prolongado
 - disminución amplitud onda P
 - ensanchamiento QRS
 - K > 8 mmol/L:
 - Onda P ausente
 - QRS ancho y bizarro
 - Bloqueos de rama
 - Fibrilación ventricular y asistolía

Hiperpotasemia

CAUSAS HIPERPOTASEMIA

```
graph TD; A[CAUSAS HIPERPOTASEMIA] --> B[Alteración en el Balance Interno]; A --> C[Alteración en el Balance Externo];
```

Alteración en el
Balance Interno

Alteración en el
Balance Externo

Hiperpotasemia – Causas

- Alteración del balance interno
 - Acidosis metabólica
 - Hemólisis
 - Necrosis de tejido (NEC severa)

Hiperpotasemia – Causas

- Alteración del balance externo
 - Excreción renal disminuida
 - Insuficiencia renal
 - Shock séptico – Hipovolémico
 - Indometacina
 - Espironolactona
 - Ketoconazol
 - Heparina
 - Transfusión de glóbulos rojos (no frescos)
 - Exceso de aporte

Hiperpotasemia – Tratamiento

- Detener el aporte de potasio y suspender medicamentos que lo elevan
- Furosemida (en caso de hiperpotasemia no severa)
- Si hay hipovolemia corregir para promover la secreción renal de potasio
- Tratar causa específica si la hay (ej. Insuficiencia adrenal)
- Monitorizar con electrocardiograma
- En prematuros puede usarse insulina y glucosa

Hiperpotasemia – Tratamiento

- En caso de acidosis: Bicarbonato de sodio (al aumentar el pH).

1 – 2 mEq/kg/dosis en 30 min

- Proteger el corazón de los efectos tóxicos del potasio con gluconato de calcio al disminuir excitabilidad miocárdica (No baja niveles de potasio)

Recomendaciones

- No hay guías clínicas para todas las situaciones
 - Manejo óptimo requiere evaluación frecuente del:
 - Peso
 - Diuresis
 - Electrolitos
- Debido a que las pérdidas insensibles son frecuentemente sobre o subestimadas
- Iniciar parenteral lo más pronto posible
 - Separar aporte de parenteral y glucosa