

Líquidos y electrolitos

Interna: Constanza Barrientos

Docente: Dr Flores

Internado Pediatría - Rotación neonatología

HOJA DE RUTA



Introducción:

Impacto y riesgos del desequilibrio hídrico en neonatología.

Fisiología:

Adaptación transicional y factores de susceptibilidad en el recién nacido.

Terapia de mantención:

Pilares del manejo hídrico, cálculo de glucosa y electrolitos.

Casos clínicos:

Aplicación práctica de fórmulas matemáticas en escenarios reales.

INTRODUCCIÓN



DESAFÍO

Inmadurez renal

Cambios fisiológicos transicionales

Alta proporción de agua corporal total

Dincer y Seren
(2026)

Cohorte 527 RN
UCIN

Incidencia hiponatremia



MANEJO INADECUADO

Disnatremias

Sobrecarga hídrica

Daño renal

□ Morbimortalidad

Alteraciones del crecimiento

JAMA Network
Open 2018

Metaanálisis →
sobrecarga en RN se ha
asociado a mayor
ventilación mecánica,
mayor estadía
hospitalaria y peores
resultados clínicos.



FISIOLOGÍA

Ambiente Intrauterino



Vida Extrauterina



El RN no es un adulto pequeño. Durante los primeros días de vida hay **cambios fisiológicos** → pasar de un ambiente intrauterino a uno extrauterino

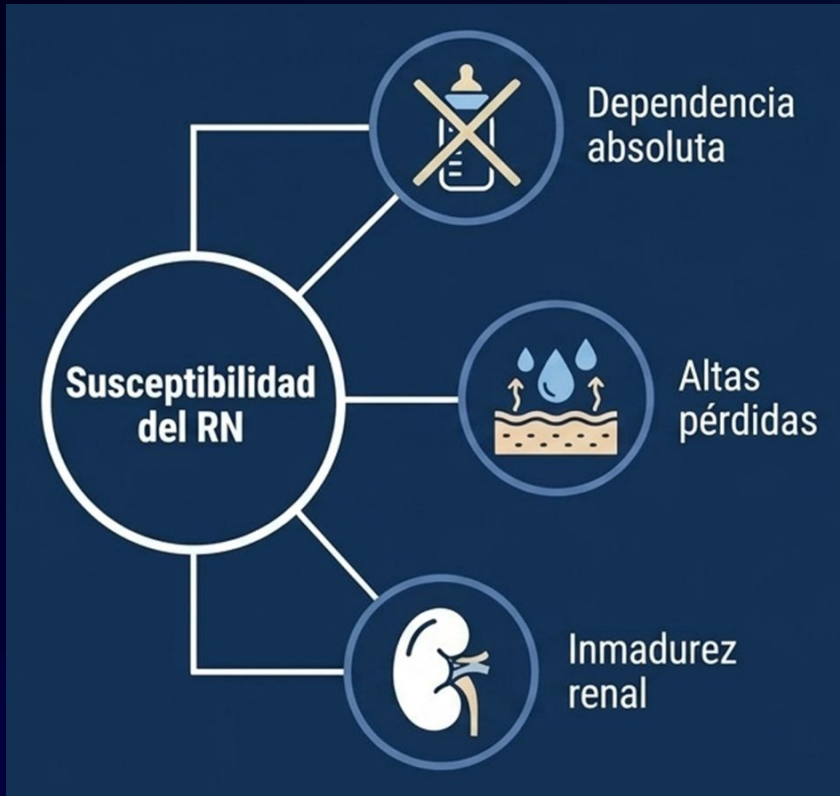


Homeostasis: capacidad del organismo para mantener un equilibrio dinámico del medio interno, regulando el volumen de agua corporal, la concentración de electrolitos y la osmolaridad entre los distintos compartimentos corporales



- Balance entre aportes y pérdidas.
- Proceso dinámico de transición.
- Alta demanda debido al rápido crecimiento y desarrollo de órganos.

FISIOLOGÍA- Susceptibilidad del RN



Dependencia absoluta

- ◆ Incapacidad para acceder al agua por sí mismos o para manifestar la sensación de sed.

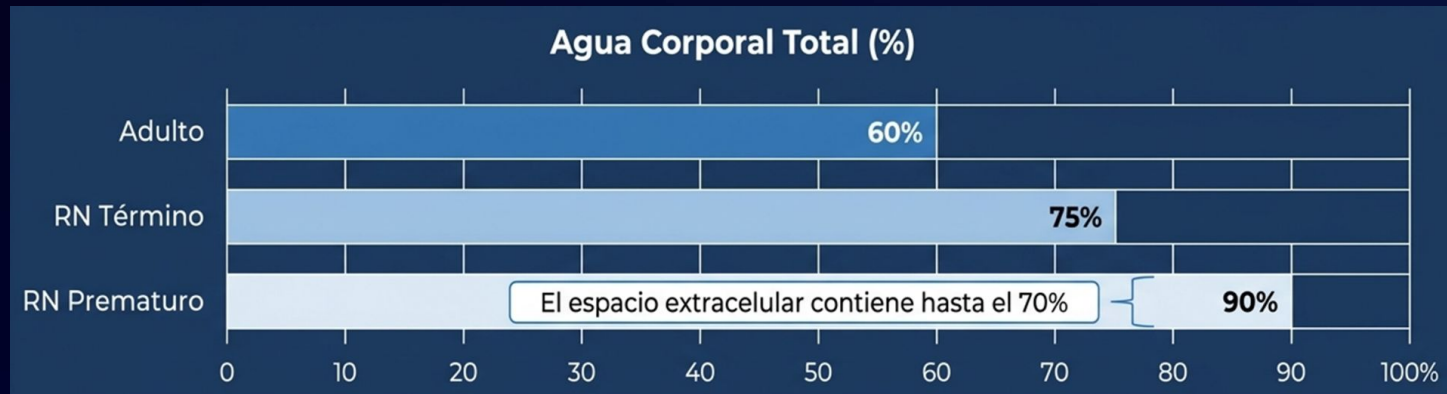
Altas pérdidas insensibles

- ◆ **Barrera cutánea inmadura**, especialmente en el RNPT (estrato córneo es más delgado y menos queratinizado).
- ◆ **Mayor relación superficie corporal/peso.**
- ◆ En prematuros extremos, las pérdidas transepidérmicas pueden ser 5–10 veces mayores que en un adulto.

Inmadurez renal

- ◆ **Menor TFG** y limitaciones para concentrar orina y retener iones.
- ◆ La capacidad de concentración urinaria máxima aproximada es de:
 - **RN término:** ~600–700 mOsm/kg
 - **RN prematuro:** ~400 mOsm/kg o menos

FISIOLOGÍA- Distribución del agua corporal total



Agua corporal total

El ACT está concentrada mayormente en el **espacio extracelular**

40-45% del peso corporal

en RNT

70% en el RNPT

Pérdida de peso postnatal

La diuresis y natriuresis neonatal permiten la contracción fisiológica del volumen extracelular.

Pérdida esperada de peso esperada en los primeros días de vida:

- RNT: 5–10%.
- RNPT: 10–15%.

Y la recuperación del peso:

- RNT: 7- 10 días.
- RNPT: puede tardar varias semanas.

Primeros 7 días los líquidos se calculan utilizando el peso de nacimiento.

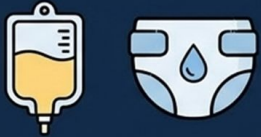
Evitar esta pérdida fisiológica mediante exceso de aporte hídrico impide contraer el VEC y favorece **sobrecarga de volumen**, aumentando el riesgo de:

- **DAP**
- **Displasia broncopulmonar**
- **NEC**



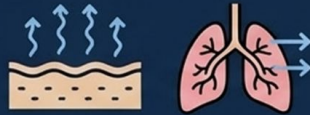
FISIOLOGÍA- Pérdidas sensibles e insensibles

Sensibles



Urinarias : 30-100 mL/kg/día,
diuresis normal 0.5-2 mL/kg/h
Deposiciones : 5-10 mL/kg/día
Patológicas: vómitos, drenajes,
residuos gástricos, ostomías

Insensibles



Piel (transepidérmica): ~ 70%
Tracto respiratorio: ~30%

RNT: 30-60 mL/kg/día
RNPT: mayor pérdida por piel
inmadura y alta relación superficie
peso

Modificadores



**Calor radiante /
Fototerapia (+50%)**



**Alta humedad en
incubadora**

AUMENTAN LAS PI (requiere aporte)

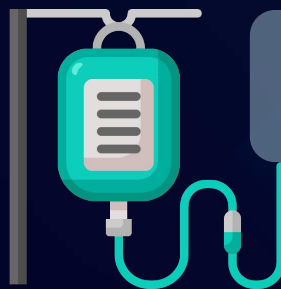
- ♦ **Calor radiante y fototerapia:** Incremento de 50% (hasta >100% en prematuros extremos).
- ♦ **Fiebre/Calor ambiental:** +30% por cada 1°C sobre el rango normal.
- ♦ **Llanto y actividad:** Eleva pérdidas 50% a 70%.
- ♦ **Otros:** Taquipnea y defectos de pared abdominal expuestos (gastrosquisis).

DISMINUYEN LAS PI (permiten restringir)

- ♦ **Humedad alta (>80%):** En incubadora de doble pared reduce las PI hasta un 30%.
- ♦ **Cubiertas plásticas (bolsas):** Reducción adicional del 10% al 30%.

TERAPIA DE MANTENCIÓN - Volumen y glucosa

Días de vida	Volúmenes (mL/kg/día)	
	RNT	RNPT
1	60	60-80
2	80	80-100
3	100	100-120
4	110-120	110-130
5	120-140	120-150
6	130-150	130-160
7	140-160	140-170
8 o más	150-180	150-200



Carga de glucosa

Aporte energético
constante basal

Inicial: 4-6 mg/kg/min

Día 2-3: 5 a 7 mg/kg/min

Día 4 en adelante: 6-8 mg/kg/min



Ajustando la carga de glucosa para mantener glicemias ≥ 45 mg/dL las primeras **48 h** y después de la estabilización entre **60-150 mg/dL**, evitando la hipoglicemia e hiperglicemia sostenida

Incremento diario progresivo de 10-20 ml/kg hasta alcanzar 150-180 ml/kg/día (hasta 200 ml en RNPT).

TERAPIA DE MANTENCIÓN - Electrolitos

Na⁺

1ros días → contracción
del VEC y natriuresis

Evitar
suplementar con
sodio las
primeras 48h

Diuresis establecida (≥ 1 mL/kg/h)

☐ peso

Natremia

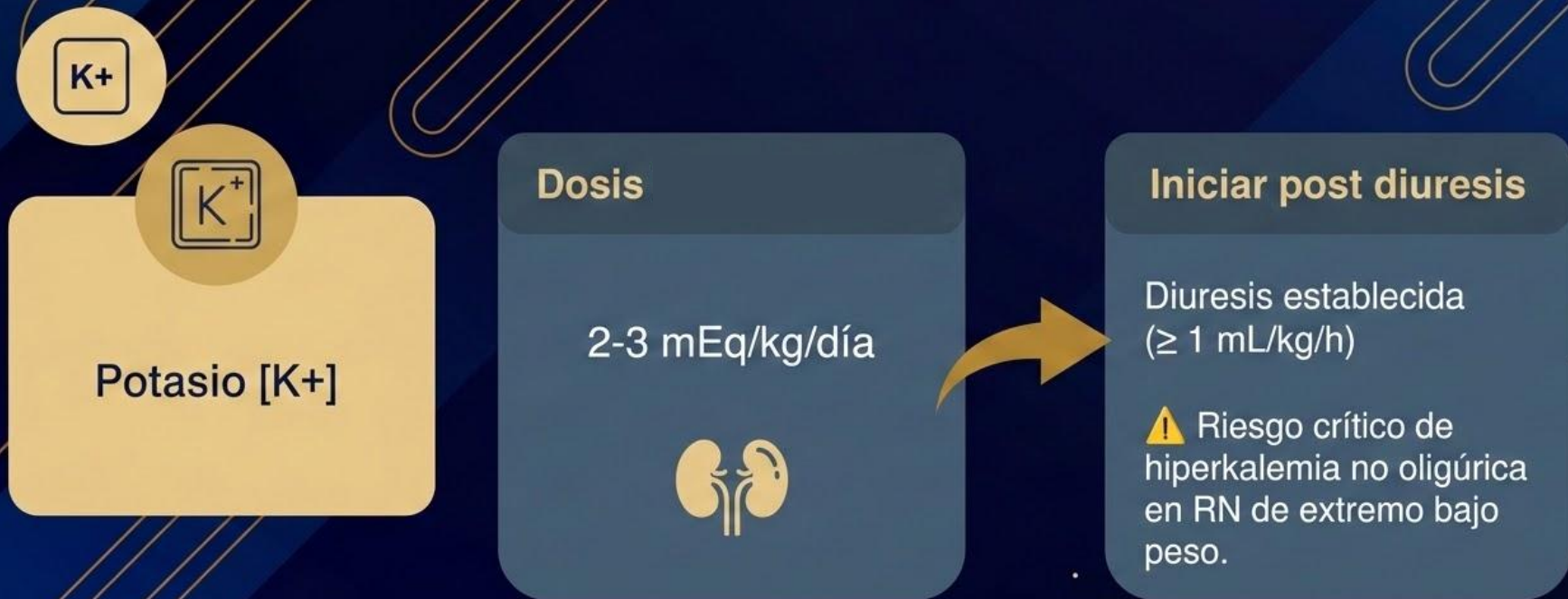
Balance hídrico

**RNT: 2-4
mEq/kg/día**

Prematuros
extremos pueden
requerir aportes
mayores (hasta 5-8
mEq/kg/día) si
presentan pérdidas
renales aumentadas.

Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
RNT 3 ddv PN: 3200 g PA: 2950 Pérdida: 7.8% Na⁺: 140 mEq/L BH (-) Interpretación: está haciendo lo esperado (eliminando el exceso de VEC) → No agregaría sodio, ya que puede interferir la contracción fisiológica del VEC	RNT 4 ddv Pérdida de peso: 12% Na⁺: 155 Diuresis: 3 cc/kg/h Interpretación: está perdiendo mucha agua libre ya que no se está cubriendo lo suficiente de volumen → Na se concentra más → Aumentar aporte de agua	RNPT 3 ddv Diuresis 0.3 cc/kg/h Peso: aumento 5% Na⁺: 130 Interpretación: probablemente hay retención de agua que lleva a la hiponatremia → No es momento de agregar electrolitos ya que expandiríamos el VEC	RNPT extremo, 3 ddv PN: 850 g PA: 780 g Diuresis: 3 cc/kg/h Na⁺: 132 Na⁺ urinario: elevado Interpretación: riñón inmaduro → pérdida renal de sodio → está saliendo más sodio → Sí iniciaría suplementación de sodio

TERAPIA DE MANTENCIÓN - Electrolitos



TERAPIA DE MANTENCIÓN - Solución madre

Tonicidad solución madre neonatal

Objetivo: aportar:

- **Agua** → para cubrir requerimientos hídricos.
- **Glucosa** → para mantener metabolismo energético y evitar hipoglicemia.
- **Sodio** → para mantener volumen extracelular.
- **Potasio** → para función celular.

En **PEDIATRÍA** general, se usa una solución madre **isotónica**, que aporta **140 mEq/L** de Na.

En los **RN**, se requiere un enfoque adaptado de **menor tonicidad plasmática**.

Preparación Clásica (100 cc):

- 100 cc de SG al 10%
- 3 cc de NaCl al 10%
- 1 a 1.5 cc de KCl al 10%

Cálculo de Tonicidad:

1 cc de NaCl al 10% aporta 1.7 mEq/L de sodio.

3 cc de NaCl al 10% aportan 5.1 mEq de Sodio en 100 cc de solución.

Extrapolado a 1 litro (1000 cc), la solución resultante tiene una tonicidad de:

51 mEq/L

¿Por qué no usamos una solución con 140 mEq/L de sodio como en adultos?

Porque el RN no está en la misma situación fisiológica.

Un adulto o paciente pediátrico con volumen estable necesita una solución de mantención cercana a la composición del plasma.

Pero el RN en los primeros días:

- tiene exceso relativo de volumen extracelular,
- está realizando natriuresis,
- está perdiendo peso fisiológicamente.

Entonces una solución demasiado rica en sodio podría:

- aumentar retención de agua,
- retrasar la contracción del VEC,
- favorecer sobrecarga hídrica.



TERAPIA DE MANTENCIÓN - Solución madre

Tonicidad solución pediátrica (recordatorio)

En **PEDIATRÍA** general, se usa una solución madre **ISOTÓNICA**, es decir, una tonicidad similar al plasma, que está principalmente determinada por el **Na**, que aporta **140 mEq/L** (135-145)

Solución madre pediátrica:

Preparación Clásica (100 cc):

- 500 cc de SG al 5%
- 40 cc de NaCl al 10%
- 20 cc de KCl al 10%

1 cc de NaCl al 10% aporta 1.7 mEq/L de sodio.

Si lo extrapolamos a 1 litro para obtener la tonicidad → hay 80 cc de NaCl por litro de solución → 80 cc de NaCl al 10% aportan 136 mEq de Sodio en 1000 cc de solución → La solución resultante tiene una tonicidad de: **136 mEq/L** = solución isotónica.



TERAPIA DE MANTENCIÓN - Sueros y Formatos disponibles

Concentración Deseada	Mezcla			
SG 7.5% =	50%	SG 10% +	50%	SG 5%
SG 12.5% =	50%	SG 20% +	50%	SG 5%
SG 15% =	50%	SG 20% +	50%	SG 10%



**¡ATENCIÓN! >12.5% (>900 mOsm/L) =
VÍA VENOSA CENTRAL OBLIGATORIA**

El **Suero Glucosado al 10%** es nuestra solución de **primera elección basal**, porque aporta la glucosa necesaria sin generar una osmolaridad excesiva.

Cuando el paciente requiere **restricción hídrica**, debemos preparar concentraciones intermedias (**12.5% o 15%**) mezclando Suero al **20%** con Sueros al **5% o 10%**.

Es importante recordar que las soluciones superiores al **12.5%** superan los **900 mOsm/L**, por lo que requerirán de manera obligatoria una vía venosa central.

01

Caso clínico 1

RNT de 39 SDG, AEG, PN 3500 g.
Nace con depresión respiratoria severa
Requiere VPP, masaje cardiaco e intubación; quedando
conectado a VMI

¿Cuál sería su indicación inicial?

Volumen

Al ser **1° día de vida**, el requerimiento basal para el RNT es de **60 ml/kg/día**.

Se calcula: $3.5 \text{ kg} \times 60 \text{ ml/kg} = 210 \text{ ml/día}$
Velocidad de infusión $\rightarrow 210 \text{ ml/24 hrs} = 8,8 \text{ ml/h}$

Elección de suero y carga de glucosa

Iniciar con SG al 10% para no aportar electrolitos en las primeras 24 hrs Cálculo de la carga $\rightarrow (8,8 \text{ ml/hr} \times 10) / (3,5 \text{ kg} \times 6) = 4,19 \text{ mg/kg/min}$

$$CG = [Velocidad (ml/h) \times \% SG] / [Peso (kg) \times 6]$$



SG 10%

210 ml/día $\rightarrow$ CG:
4.19 mg/kg/min



Continuación...

A la hora de vida, el paciente se hipotensa. Se instala línea arterial para medir presión no invasiva. Para mantener permeabilidad de la línea, la vía requiere una infusión de 1 ml/hr de SF 0,9% NaCl con 1 UI de heparina.

¿Qué hacemos?

Problema



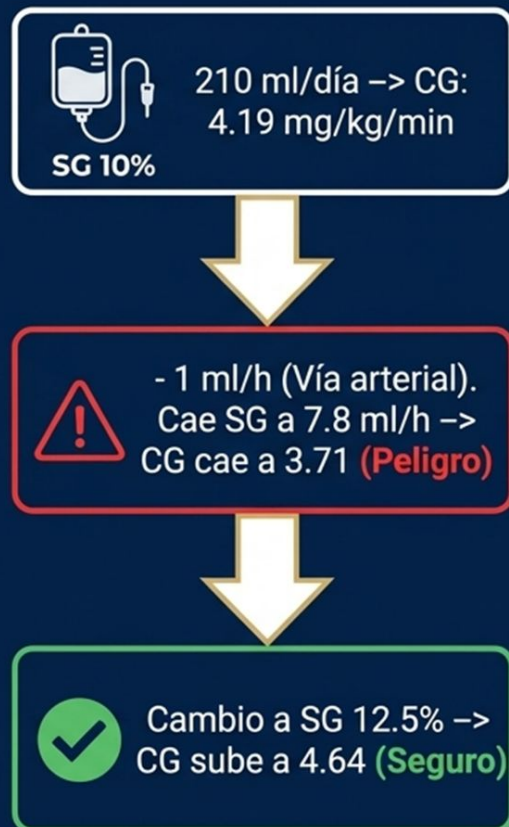
El volumen total diario es estricto (210 ml). Si la vía arterial ocupa 1 ml/hora, debemos restar este volumen del goteo principal para no sobrehidratar al paciente. El goteo de SG baja de 8.8 a 7.8 ml/hora.

Impacto en la CG

Al bajar el volumen de SG 10%, la Carga de Glucosa cae peligrosamente: $(7.8 \times 10) / (3.5 \times 6) = 3.71$ mg/kg/min. El paciente hará hipoglucemia.

Solución

Para aumentar la CG sin aumentar el volumen, debemos aumentar la concentración del suero → Reemplazar el SG 10% por SG 12.5%. Nueva CG: $(7.8 \times 12.5) / (3.5 \times 6) = 4.64$ mg/kg/min.



Día 2

Peso actual: 3395 g (Baja de peso de 3% aproximadamente) Diuresis (+) en 3,3 ml/kg/hr ELP →
Na⁺ 131 mEq/L y K⁺ 3.2 mEq/L

¿Qué ajustes debemos hacer?

Electrolitos

Decidimos aportar Na a 3 mEq/kg/día y K a 2 mEq/kg/día.

Sodio: 3 mEq x 3.5 kg = 10.5 mEq/día.

Sabiendo que 1 cc de NaCl 10% tiene 1.7 mEq,
necesitamos 6.17 cc de NaCl 10%.

Potasio: 2 mEq x 3.5 kg = 7 mEq/día.

Sabiendo que 1 cc de KCl 10% tiene 1.34 mEq,
necesitamos 5.22 cc de KCl 10%.

Control de Tonicidad



3 mEq Na =
39.2 mEq/L
(Hipotónico)



4 mEq Na =
52.3 mEq/L
(Seguro)



Control de tonicidad

Si agregamos 10.5 mEq de Na, la concentración a 1 Litro
sería de 39.2 mEq/L. Esta solución es excesivamente
hipotónica.

Se decide aumentar el aporte de Na a 4 mEq/kg/día (14
mEq/día = 8.2 cc de NaCl 10%). Esto eleva la tonicidad a
52.3 mEq/L ✓

02

Caso clínico 2

RNT 38 SDG, PN 2940 g, HDM, madre con insuficiencia renal e hipertensión crónica.

2° día de vida → HGT 40 mg/dl que no responde a una carga de alimentación oral (Desciende a 34 mg/dl la glicemia); por lo que se decide su ingreso a UCIN

¿Cómo sería el manejo hidroelectrolítico y de glucosa en UCIN de este paciente?

Volumen

2º día → 80 ml/kg/día.

Cálculo: $2.94 \text{ kg} \times 80 \text{ ml/kg} = 235 \text{ ml/día.}$

Velocidad: $235 \text{ ml} / 24 \text{ horas} = 9.8 \text{ ml/hr.}$

Glucosa

Hipoglicemia sintomática → Régimen Cero inicial y SG 10%.

Cálculo CG: $(9.8 \times 10) / (2.94 \times 6) = 5.5 \text{ mg/kg/min}$ ✓

Justificación: Una CG de 5.5 mg/kg/min en su segundo día es un abordaje inicial estándar y seguro para estabilizar a un hijo de madre diabética.

ALERTA CLÍNICA:
Hijo de Madre Diabética (HMD)

HGT: 34 mg/dl



Día 3

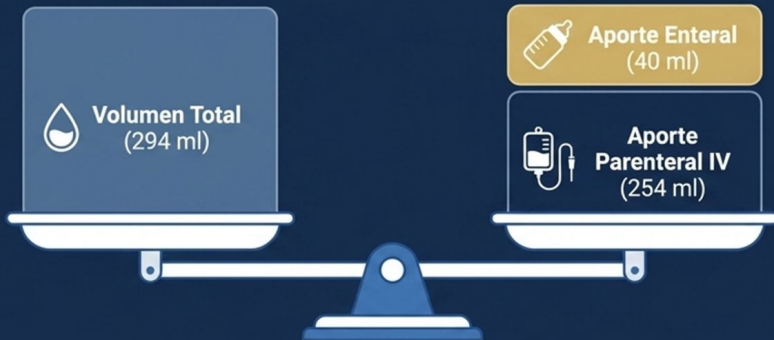
Paciente estabiliza sus glicemias (> 60 mg/dl) Diuresis (+)
Peso actual $\rightarrow 2870$ gr Se decide iniciar alimentación trófica.

¿Qué ajustes debemos hacer?

Volumen

3er día $\rightarrow 100$ ml/kg/día.

Cálculo: $100 \text{ ml/kg} \times 2.94 \text{ kg} = 294 \text{ ml/día}$



Enteral + parenteral

LM o F1 de 10 ml cada 3 horas por 4 veces iniciales (40 ml/día por VE).

- La vía IV solo debe aportar la diferencia:
 $294 \text{ ml (Total)} - 40 \text{ ml (Enteral)} = 254 \text{ ml}$

Nueva Velocidad IV: $254 \text{ ml} / 24 \text{ hr} = 10.4 \text{ ml/hr.}$

Chequeo CG EV:

$(10.4 \times 10) / (2.94 \times 6) = 5.8 \text{ mg/kg/min}$ ✓

Electrolitos y tonicidad

3er día $\rightarrow$ iniciar electrolitos.

Si indicamos Na a 4 mEq/kg/día ($11.7 \text{ mEq} = 6.9 \text{ cc NaCl } 10\%$) en los 254 ml del matraz, la *tonicidad es muy baja* ($46,06 \text{ mEq/L}$).

Solución: Debido al volumen reducido del flebo, necesitamos concentrar más el Na. Se sube la indicación a 5 mEq/kg/día de Na ($14.7 \text{ mEq} = \sim 9 \text{ cc NaCl } 10\%$). Con esto, la solución alcanza una tonicidad de $57,8 \text{ mEq/L}$ ✓



Gracias

Referencias

- Dinger, O. S., & Seren, H. C. (2026). . BMC Pediatrics, 26, Artículo 192.
- Khalil Ali, M. (s.f.). Neonatal seizures [Protocolo institucional]. Gaafar Ibn Nauf Hospital.
- Liu, X., Deng, S., Chen, S., Wan, L., Dong, W., & Kang, L. (2025). Advancements in research on fluid overload in preterm infants—a narrative review. Frontiers in Pediatrics, 13, Artículo 1691874. <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1691874>.
- O'Brien, F., & Walker, I. A. (2014). Fluid homeostasis in the neonate. Pediatric Anesthesia, 24, 49–59. <https://doi.org/10.1111/pan.12326>
- Salud Infantil. (2013). Hidratación parenteral en recién nacidos. http://www.saludinfantil.org/Modulos_Neonatologia/HidroElectrolitico.pdf
- Segar, J. L., & Jetton, J. G. (2023). Fluid and electrolyte management in the neonate and what can go wrong. Current Opinion in Pediatrics, 35. <https://doi.org/10.1097/MOP.000000000000130>
- Alobaidi R, Morgan C, Basu RK, et al. Association Between Fluid Balance and Outcomes in Critically Ill Children: A Systematic Review and Meta-analysis. JAMA Pediatr. 2018;172(3):257–268. doi:10.1001/jamapediatrics.2017.4540