

Fluidos y Electrolitos

Interno Marcel Teneb - Dr Gerardo Flores
Rotación neonatología - Internado de pediatría
Julio 2025

Hoja de ruta

01

Definiciones y fisiología

02

Determinantes del balance hídrico

03

Evaluación del estado H-E

04

Manejo

05

Caso clínico

06

Estudio

Definiciones y Fisiología

Homeostasis

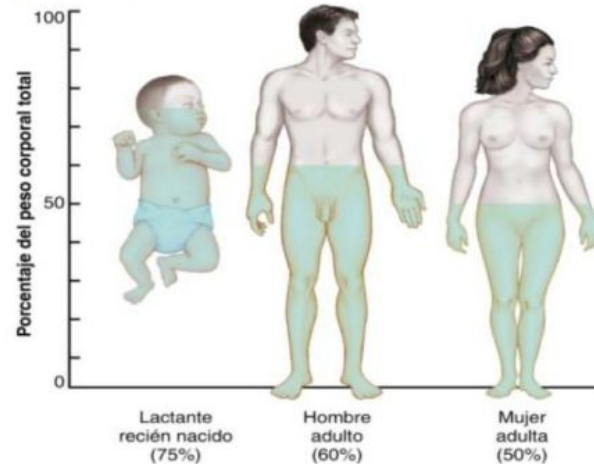
"Equilibrio de fluidos en los compartimientos corporales, que se mantiene por la ingesta y excreción de agua y electrolitos"

AGUA CORPORAL TOTAL: LEC + LIC

Los requerimientos de L-E son proporcionales al área de superficie corporal y al gasto calórico (NO al peso).

Todas estas características contribuyen a que un RNPT tenga mayores requerimientos

Agua corporal



Inmadurez renal

- Filtración glomerular
- Concentración de orina
- Capacidad de conservar Na
- Secreción de HCO_3 , K, H^+

Determinantes del balance hídrico

Pérdidas

- **Insensibles de agua:**
30-60 ml/kg/día hasta 100 en prematuros
- **Urinarias de agua:** 30-10 ml/kg/día
- **Electrolíticas:**
 - Sodio: 3-4 mEq/kg/día hasta 6-8 en prematuros
 - Potasio: 2-3 mEq/kg/día

Pérdidas insensibles

- Aumento permeabilidad de la piel.
- Aumento en T°
- Cuna radiante (puede aumentarlas hasta un 100%)
- Fototerapia (>100%)
- Baja humedad (puede aumentarla en un 30%).

Manejo de mantención

- H₂O: 60-160 ml/kg/día
- Sodio: 3-4 mEq/kg/día
- Potasio: 2-3 mEq/kg/día

Pérdidas insensibles:

(Ingresos-egresos) - ganancia de peso ó

(Ingresos-egresos) + pérdida de peso

Tabla 2. Pérdidas insensibles de agua (PI)* en RN pretérminos.

Peso al nacer (gr.)	Pérdidas insensibles Promedio (ml/kg/día)	Pérdidas insensibles Promedio (ml/kg/hora)
750 – 1000	64	2,6
1001 – 1250	56	2,3
1251 – 1500	38	1,6
1501 – 1750	23	0,95
1751 – 2000	20	0,83
2001 – 3250	20	0,83

*PI media para RN en incubadoras durante la primera semana de vida.

Evaluación estado H-E

Antecedentes RN

- Asfixia neonatal
- Cardiopatía congénita
 - SDR
- Enterocolitis necrotizante -
Malformaciones GI

Clínica

Clínica - Examen físico:

- FC, FR, PA, edema, turgencia de la piel, tensión de fontanelas, humedad de mucosas.
- Peso cada 12 o 24 hrs.
- Diuresis horaria: 1-5 ml/Kg/día.
- Balance hídrico (ingresos – egresos) cada 24 hrs o menos.

Laboratorio

ELP, gases sanguíneos, BUN, creatinina, osmolaridad urinaria, electrolitos urinarios; FeNa.

Manejo

1. Volumen de agua

Valores aproximados según el día de vida. Se puede **aumentar 20 ml/Kg/día** mientras presente baja de peso adecuada

3. Electrolitos

Sodio: 3-5 mEq/Kg/día evitar aporta Na los primeros 2 días.

En RN bajo peso extremo, pueden requerir más Na por pérdidas renales aumentadas (7 mEq/Kg/día).

Potasio: 1-2 mEq/Kg/día luego del 2do día de vida, luego 3 mEq/Kg/día.
Iniciar posterior a la diuresis.

2. Carga de glucosa

Carga inicio 4-6 mg/Kg/min, se incrementa **1-2 mg/Kg/min por día**

- SG 10% uso en neonatología
- Glicemia normal: 60-150 mg/dL

4. Tonicidad

En **pediatría es de 140 mEq/L** y en **neonatología** se utiliza tonicidad de **51 mEq/L**.

Volumen de Agua

Volúmenes	RNT	RN Pt
Día 1	60 ml /kg	60 - 80 ml/kg
Día 2	80 ml /kg	80 - 100 ml/kg
Día 3	100 ml /kg	100 -120 ml/kg
Día 4	110 - 120 ml /kg	110 - 130 ml/kg
Día 5	120 - 140 ml /kg	120 - 150 ml/kg
Día 6	130 - 150 ml /kg	130 - 160 ml/kg
Día 7	140 - 160 ml /kg	140 - 170 ml/kg
Día 8 y más	150 - 180 ml /kg	150 - 200 ml/kg

Caso clínico

RNT 39 SDG, AEG. PN 3500grs.

Nace con depresión respiratoria. Requiere reanimación con ventilación a presión positiva y masaje cardíaco. Se intuba y queda en ventilación mecánica por incapacidad de iniciar ventilación en forma espontánea.

Volumen de agua

1. Calcular volumen total del RN:
$$VT = [\text{Peso (Kg)} \times \text{Volumen (cc)}]$$
$$\mathbf{3,5 \text{ Kg} \times 60 \text{ cc} = 210 \text{ cc}}$$
2. Calcular Velocidad de infusión por hora:
$$\mathbf{210 \text{ cc}/24 \text{ hr} = 8.8 \text{ cc/hr}}$$

Carga de glucosa

Cálculo

- SG 10% = Contiene 10 gr de glucosa por c/100 cc de suero
- 10 gr - 100 cc
X gr - 210 cc → 21 gr de glucosa

CG = 21000 mg/3,5 Kg / 1440 min

CG = 4,1 mg/Kg/min

Carga de inicio 4-6 mg/kg/min

Indicación

SG 10% 210 cc a pasar a 8.8 cc/hr

**Cumple con carga de glucosa
objetivo**

Control de glicemia post instalación

Cambio escenario

A la hora de vida el paciente se hipotensa y se vuelve difícil medir la PA con manguito.

Por lo que se decide **instalar una vía arterial** para medir la presión invasiva continua.

La **vía requiere de 1 cc/hr SF + 1 UI heparina.**

En vista de esto, al **goteo final (8.8 cc/hr)** se le debe **restar 1 cc/hr**, quedando en **7.8 cc/hr** ($7.8 \times 24 \text{ hr} = 187.2 \text{ cc/día}$)

Carga de glucosa

SG 10% = Contiene 10 gr de glucosa por cada 100 cc

- SG 10%:
10 gr - 100 cc
X gr - 187.2 cc

X = 18.7 gr de glucosa

CG = 18700mg/3.5Kg/1440 min

CG = 3.71 mg/Kg/min

No cumple meta

Cambio a SG
12.5%

- 12.5 gr - 100 cc
X gr - 187.2 cc

X = 23.4 gr de glucosa

CG = 23400mg/3.5Kg/1440min

CG = 4.64 mg/Kg/min

Si cumple meta

Preparación de SG

SG 7.5%

50% SG al 10% + 50% de SG al 5%

Presentaciones: 1 Lt - 500 mL

SG 12.5%

50% SG al 20% + 50% de SG al 5%

Presentaciones: 1 Lt - 500 cc

SG 15%

50% SG al 20% + 50% de SG al 10%

Presentaciones: 1 Lt - 500 mL

Caso clínico

Al **segundo día** se recontrola al paciente, presentando **peso de 3395 grs (-105 gr /-3%)** y diuresis de 3.3 cc/Kg/hr, ventila por sí solo y se decide retirar de VM. Se solicitan ELP y presenta: **Na 131 mEQ/Lt y K 3.2 mEQ/Lt.** Por lo tanto, se debe añadir electrolitos a la solución.

Volumen de agua

Volumen de agua

Valores aproximados según el día de vida. Se puede aumentar 20 ml/Kg/día mientras presente baja de peso adecuada.

**1ro Calcular volumen total (VT)
que se debe aportar al RN:**

$$\text{VT} = [\text{Peso(Kg)} \times \text{Volumen(cc)}]$$
$$3.5 \text{ Kg} \times 80\text{cc} = 280\text{cc}$$

2do velocidad de infusión por hora:

$$280\text{cc} / 24\text{hr} = 11.7 \text{ cc/hr}$$

Pero 1cc/hr se utiliza en la línea arterial, al restarlos se obtiene:

$$10.7\text{cc/hr} \rightarrow \text{VT} (10.7 \times 24)$$
$$= 256.8\text{cc/día}$$

Carga de glucosa

Carga de Glucosa

Carga inicio 4-6 mg/Kg/min, se incrementa 1-2 mg/Kg/min por día según tolerancia – SG10% uso en neonatología – Glicemia normal: 60-150 mg/dL(48 – 72hrs)

Aumentar CG 4.6 a 5.6-6.6 mg/Kg/min

1ro SG 10% = Contiene 10gr de glucosa por cada 100cc
mg = VT SG 10%
SG 10%: 10gr – 100cc
Xg – 256.8 cc

X=25.68g de glucosa
25.68 x 1000 = 25.680mg de glucosa en 24hrs

Kg = 3.5Kg
Min = 60 min x 24hrs = 1440 min

CG = 25.680mg/3.5Kg/1440 min
CG = **5.09 mg/Kg/min** --> No cumple requerimiento

Si se decide reemplazar SG 10% por SG 12,5%

1ro SG 12.5% = Contiene 12.5gr de glucosa por cada 100cc
mg = VT SG 12.5%
SG 12,5%: 12.5gr – 100cc
Xg – 256.8 cc

X=32.1g de glucosa
32.1 x 1000 = 32.100mg de glucosa en 24hrs

Kg = 3.5Kg
Min = 60 min x 24hrs = 1440 min

CG = 32.100mg/3.5Kg/1440 min
CG = **6.37 mg/Kg/min** --> Cumple requerimiento

Entonces la indicación será:

SG 12.5% 256.8cc pasar a 10.7 cc/hr Controlar glicemia post instalación

Electrolitos y Tonicidad

Electrolitos

Na -> 3 mEq/Kg/día

3 mEq x 3.5 Kg = 10.5 mEq/día Na

1cc NaCl 10% = 1.7 mEq Na

1cc - 1.7 mEq

Xcc - 10.5mEq

X = **6.17** cc NaCl10%

K-> 2mEq/Kg/día

2mEq x 3.5 Kg = 7 mEq/día K

1cc KCl 10% = 1.34 mEq K

1cc - 1.34 mEq

Xcc - 7mEq

X = **5.22** cc KCl 10%



Tonicidad (se calcula según Na)

SG 12.5% 260 cc + NaCl 10% **6** cc + KCl 10% 5 cc

1cc NaCl10% = 1.7 mEq Na

6cc NaCl 10% - x

X = **10.2** mEq dc Na

Se lleva el volumen de 260 a 1lt

260 cc - 10.2 mEq

1000 cc - x mEq

X = 39.2 mEq/L -> **SOLUCION HIPOTONICA
FUERA DE RANGO PERMITIDO**

Electrolitos y Tonicidad

Tonicidad

SG 12.5% 260 cc + NaCl 10% 6 cc + KCl 10% 5 cc

1cc NaCl 10% = 1.7 mEq Na

cc NaCl - x

X = 10.2 mEq de Na

Se lleva el volumen de 260 a 1lt

260 cc - 10.2 mEq

1000 cc - x mEq

X = 39.2 mEq/L -> **SOLUCION HIPOTONICA
FUERA DE RANGO PERMITIDO**



Tonicidad

La tonicidad de la solución en un litro debe ser mínimo 51 mEq/L, por lo que se debe aumentar el aporte de Na en la fleboclisis

Na -> 4mEq/Kg/dia

4 x 3.5Kg = 14 mEq/dia Na

1cc - 1.7 mEq

Xcc - 14 mEq

X = 8.2 cc NaCl 10%

SG 12.5% 260 cc + NaCl 10 % 8 cc + KCl 10%

Tonicidad nueva solución

1cc NaCl 10% = 1.7 mEq Na

8cc NaCl - x

X = 13.6 mEq de Na

Entonces

260 cc - 13.6mEq

1000cc - x mEq

X = 52.3 mEq/L **Solución hipotónica con rango aceptado**

Indicaciones 2 DDV

1. Solución heparinizada a 1 cc/hr por línea arterial.
2. **SG 12.5% 260 cc + NaCl 10% 8 cc + KCl 10% 5 cc a 10.7 cc/hr**
 - VT: 80 ml/Kg/día
 - CG: 6.4 mg/Kg/min
 - Electrolitos: Na [4 mEq/Kg/día] y K: [2 mEq/Kg/día]
 - Tonicidad: 52.3 mEq/L

Soluciones Madre

Pediatría

SG 5% 500cc + NaCl 10% 40cc + KCl 10%
10cc

Para calcular tonicidad
1cc --- 1.7 mEq
40cc --- x mEq

X = 68.4 mEq de Na en 40 cc de NaCl 10%

Para calcular tonicidad, llevar a 1 Lt

500cc --- 68.4 mEq
1000cc --- x mEq

X = 136.8 -> 140 mEq/L

Solución madre isotónica

Neonatología

SG 10% 100cc + NaCl 10% 3cc + KCl 10%
1.5cc

Para calcular tonicidad
1cc --- 1.7 mEq
3cc --- x mEq

X = 5.1 mEq de Na en 3 cc de NaCl 10%

Para calcular tonicidad, llevar a 1 Lt

100cc --- 5.1 mEq
1000cc --- x mEq

X = 51 mEq/L

**Solución madre hipotónica (rango mínimo
permitido)**

➤ [Pediatr Res.](#) 2021 Aug;90(2):353-358. doi: 10.1038/s41390-021-01485-8. Epub 2021 Apr 6.

Fluid status in the first 10 days of life and death/bronchopulmonary dysplasia among preterm infants

Safiya Soullane ¹, Sharina Patel ², Martine Claveau ², Laila Wazneh ², Guilherme Sant'Anna ²,
Marc Beltempo ³

Affiliations [+ expand](#)

PMID: 33824447 DOI: [10.1038/s41390-021-01485-8](#)

Resumen

Relación entre fluidoterapia, displasia broncopulmonar y muerte en los primeros 10 días de vida

Estudio de cohorte retrospectivo (2015-2018) del Montreal Children's Hospital

- 191 RN prematuros extremos (23-28 SDG)
 - BH día y acumulado
 - Na plasmático
 - Máxima pérdida de peso porcentual

DBP: Necesidad de oxígeno suplementario o apoyo con VM a las 36 ECG

Método de fluidoterapia

- 80-100 mL/Kg/día + aumento de 20 mL/kg/día por día

Electrolitos Na:

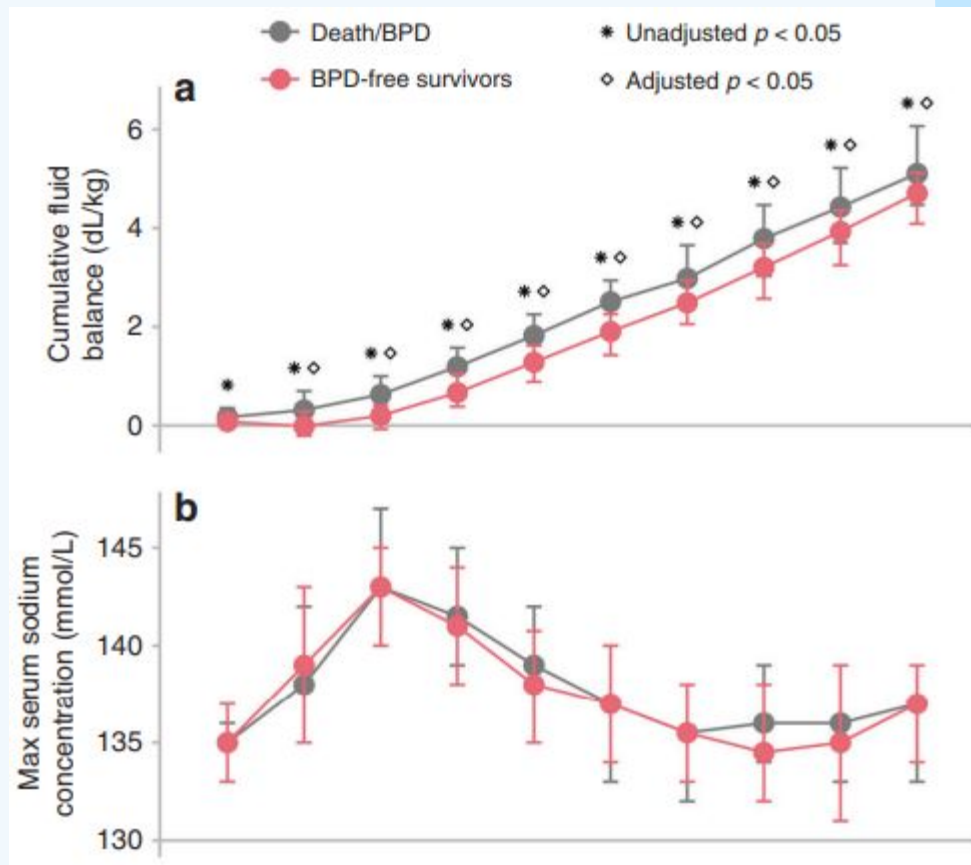
- 1er día – Sin sodio
- 2do y 3er día – 0,5-1 mmol/kg/día (0.5-1 mEq)
- 4to día y más – 3 mmol/Kg/día (3 mEq)

Table 1. Characteristics of infants born <29 weeks GA (*n* = 191).

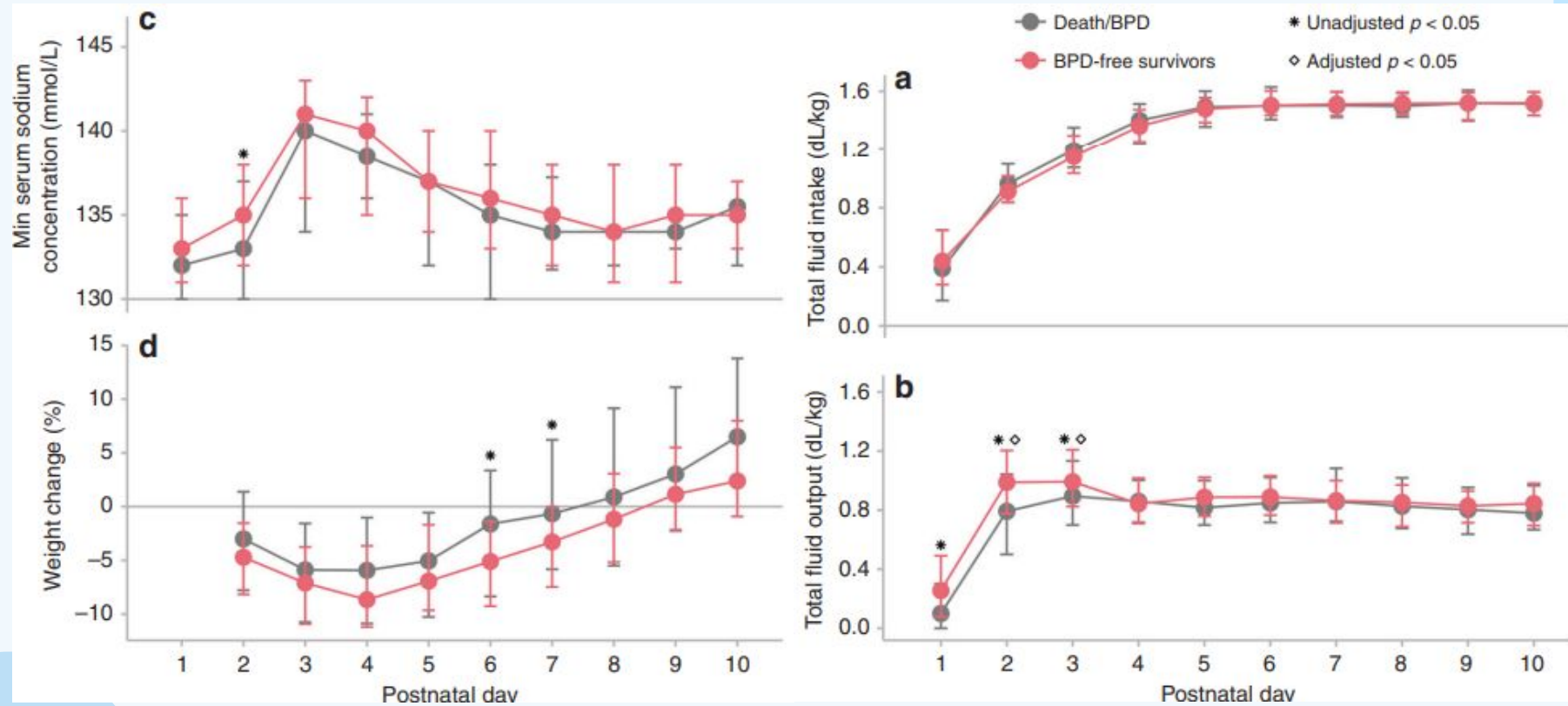
Infant characteristics	Death/BPD (<i>n</i> = 98)	BPD-free survivors (<i>n</i> = 93)	<i>P</i> value*
Antenatal steroids	90 (92)	83 (89)	0.55
Multiple births	23 (23)	20 (22)	0.88
Cesarean birth	73 (74)	53 (57)	0.02
Outborn	9 (9)	14 (15)	0.31
Gestational age (weeks)	26 [24, 26]	27 [25, 28]	<0.01
Gestational age (strata)			
<26 weeks	48 (49)	27 (29)	<0.01
26–28 ^{6/7} weeks	50 (51)	66 (71)	
Birth weight (g)	760 [633, 888]	950 [750, 1170]	<0.01
Small for gestational age	9 (9)	5 (5)	0.46
Male sex	52 (53)	43 (46)	0.42
Apgar at 5 min <7	66 (67)	49 (53)	0.05
Use of surfactant	83 (85)	48 (52)	<0.01
Exposure variables			
Cumulative fluid balance (dL/kg)	5.1 [4.5, 6.1]	4.7 [4.1, 5.1]	<0.01
Median serum sodium concentration (mmol/L)	136 [134, 138]	137 [135, 139]	0.27
Maximum weight loss (%)	−9.6 [−13.8, −5.0]	−10.8 [−13.5, −7.1]	0.45
Time to regain birth weight (days)	8 [6, 10]	9 [7, 10]	0.02

Data is presented as *n* (%) or median [IQR].

*Significance assessed using Pearson χ^2 -test or Wilcoxon rank-sum test, as appropriate.



Soullane S, Patel S, Claveau M, Wazneh L, Sant'Anna G, Beltempo M. Fluid status in the first 10 days of life and death/bronchopulmonary dysplasia among preterm infants. *Pediatr Res*. 2021 Aug;90(2):353-358. doi: 10.1038/s41390-021-01485-8. Epub 2021 Apr 6. PMID: 33824447.



Soullane S, Patel S, Claveau M, Wazneh L, Sant'Anna G, Beltempo M. Fluid status in the first 10 days of life and death/bronchopulmonary dysplasia among preterm infants. *Pediatr Res.* 2021 Aug;90(2):353-358. doi: 10.1038/s41390-021-01485-8. Epub 2021 Apr 6. PMID: 33824447.

Resultado y Solución

Table 2. Logistic regression analyses examining the association of exposure variables in the first 10 days postnatal with outcomes among preterm infants born <29 weeks GA.

Exposure variables and outcomes	Odds ratio (95% CI)	
	Crude	Adjusted ^a
Cumulative fluid balance per kg (dL/kg)		
Death/BPD	1.68 (1.27–2.29)	1.56 (1.11–2.25)
Mortality	1.24 (0.67–2.30)	1.08 (0.54–2.30)
BPD	1.70 (1.27–2.33)	1.60 (1.12–2.35)
Median serum sodium concentration (mmol/L)		
Death/BPD	0.97 (0.89–1.06)	1.02 (0.90–1.16)
Mortality	0.85 (0.74–0.97)	0.78 (0.56–1.06)
BPD	1.00 (0.91–1.11)	1.04 (0.91–1.18)
Maximum percentage weight loss (%)		
Death/BPD	1.02 (0.97–1.07)	0.99 (0.93–1.05)
Mortality	1.10 (1.01–1.19)	1.08 (0.95–1.24)
BPD	1.00 (0.96–1.05)	0.98 (0.92–1.04)

Note: Analyses for death/BPD and mortality included all infants ($n = 191$) and analyses for BPD alone included infants surviving to 36 weeks postmenstrual age or to discharge ($n = 167$).

Note: Model performance metrics for adjusted model with death/bronchopulmonary dysplasia: C-statistic = 0.76, Hosmer–Lemeshow p value = 0.35.

^aModel variables included patient covariates (antenatal steroid exposure, mode of delivery, gestational age, small for gestational age status, sex, 5 min Apgar <7, and surfactant use), as well as all three exposure variables (cumulative fluid balance, median serum sodium concentration, and maximum percentage weight loss).

Comparación

Balance Hídrico
acumulado al 10 DDV

Sodio sérico y pérdida
de peso porcentual

Resultado

Aumento de 56% Odd
muerte/DBP y de 60%
solo de DBP por c/100
ml/kg

Sin asociación
significativa

Objetivo propuesto

**Hasta 101 mL/Kg de BH acumulado al 5to DDV
para evitar desarrollo de DBP y/o muerte**

Soullane S, Patel S, Claveau M, Wazneh L, Sant'Anna G, Beltempo M. Fluid status in the first 10 days of life and death/bronchopulmonary dysplasia among preterm infants. *Pediatr Res.* 2021 Aug;90(2):353–358. doi: 10.1038/s41390-021-01485-8. Epub 2021 Apr 6. PMID: 33824447.

Bibliografía

- Capítulo 19: "Equilibrio hidroelectrolítico: volúmenes relativos de los tres líquidos corporales". Estructura y función del cuerpo humano 16° Edición. Patton, K.
<https://www.elsevier.com/es-es/connect/edu-equilibrio-hidroelectrolitico-volumenes-relativos-de-los-tres-liquidos-corporales>
- Cannizzaro, Claudia M, & Paladino, Miguel A. (2011). Fisiología y fisiopatología de la adaptación neonatal. Anestesia Analgesia. Reanimación, 24(2), 59-74. Recuperado en 06 de febrero de 2025, de
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12732011000200004&lng=es&tlng=es.
- Características anatomofisiológicas del Recién nacido normal:
<https://www.salusplay.com/apuntes/apuntes-lactancia-materna/tema1-caracteristicas-anatomofisiologicas-del-recien-nacido-normal> - Fisiología Perinatal:
https://www.msmanuals.com/es/professional/pediatr%C3%ADa/fisiolog%C3%ADa-perinatal/fisiolog%C3%ADa-perinatal?ruleredirectid=751#Funci%C3%B3n-renal-neonatal_v77994370_es
- http://www.saludinfantil.org/Seminarios_Neo/Seminarios/Perinatologia/Fisiologia_Adaptacion_Respiratoria_JRodrigues.pdf -
<http://www.neopuertomontt.com/Padres/parapadres/informacionpadres/caracfis.html>
- <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-balance-y-fluidos-en-el-S0716864021001127> - Argentina. Ministerio de Salud de la Nación Manejo hidroelectrolítico. Termorregulación. Cuidado de la piel. – 1a ed .
- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación, 2020. - Hospital Puerto Montt. Hidratación parenteral en R. Nacidos. Rescatado en www.neopuertomontt.com - Hospital San José. Guía práctica clínica – Unidad de neonatología. Santiago, Chile, 2016. - Hospital San Juan de Dios La Serena. GUÍAS DE PRÁCTICA CLÍNICA UNIDAD DE PACIENTE CRÍTICO NEONATAL HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS LA SERENA. Chile, 2020 .
- Hospital Santiago de Oriente – Dr Luis Tisné Brousse. Servicio de Neonatología. Guías clínicas de Neonatología. 4 ed. Santiago, Chile, 2020. - Fernández Gil, L., Liévano, P. A. y Rivera Rojas, L. (2014). Determinación de la tonicidad de la solución multipropósito All In One Light . Ciencia & Tecnología para la Salud Visual, 12(2), 53- 57.
- Soullane S, Patel S, Claveau M, Wazneh L, Sant'Anna G, Beltempo M. Fluid status in the first 10 days of life and death/bronchopulmonary dysplasia among preterm infants. Pediatr Res. 2021 Aug;90(2):353-358. doi: 10.1038/s41390-021-01485-8. Epub 2021 Apr 6. PMID: 33824447.