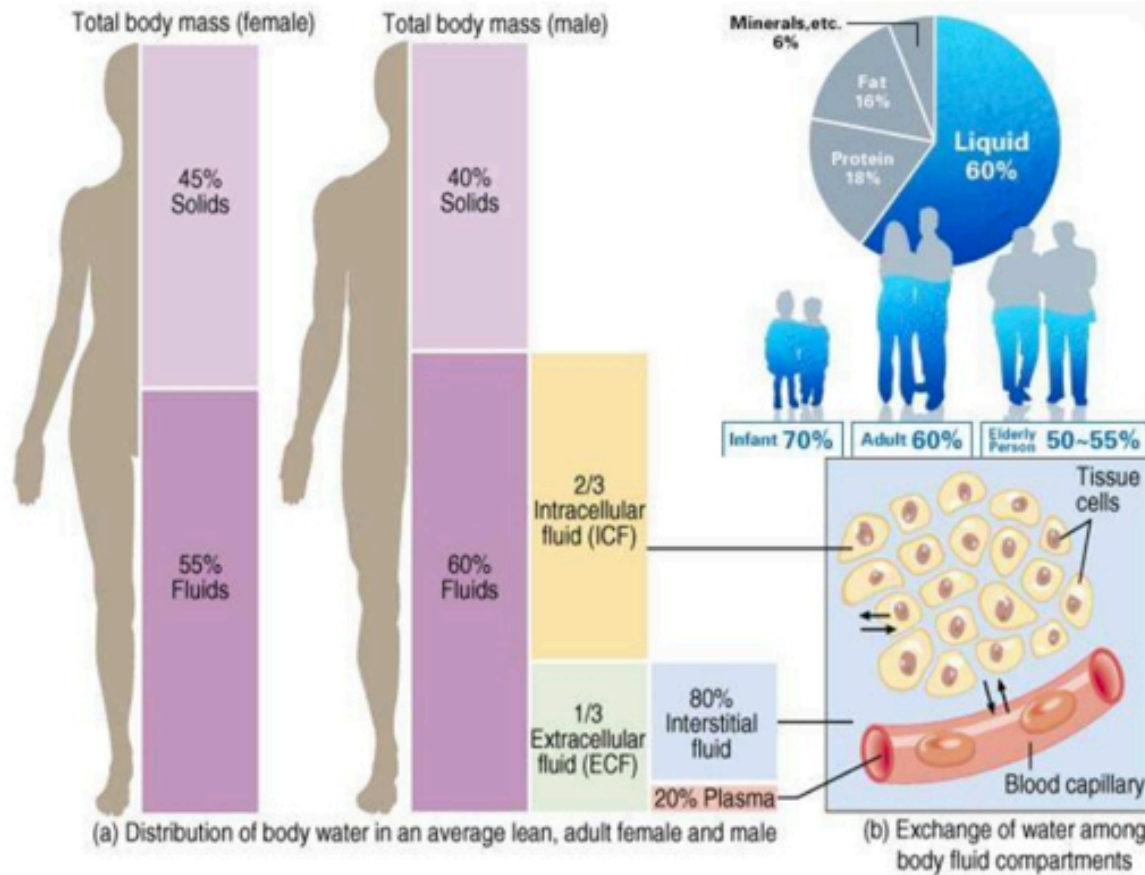
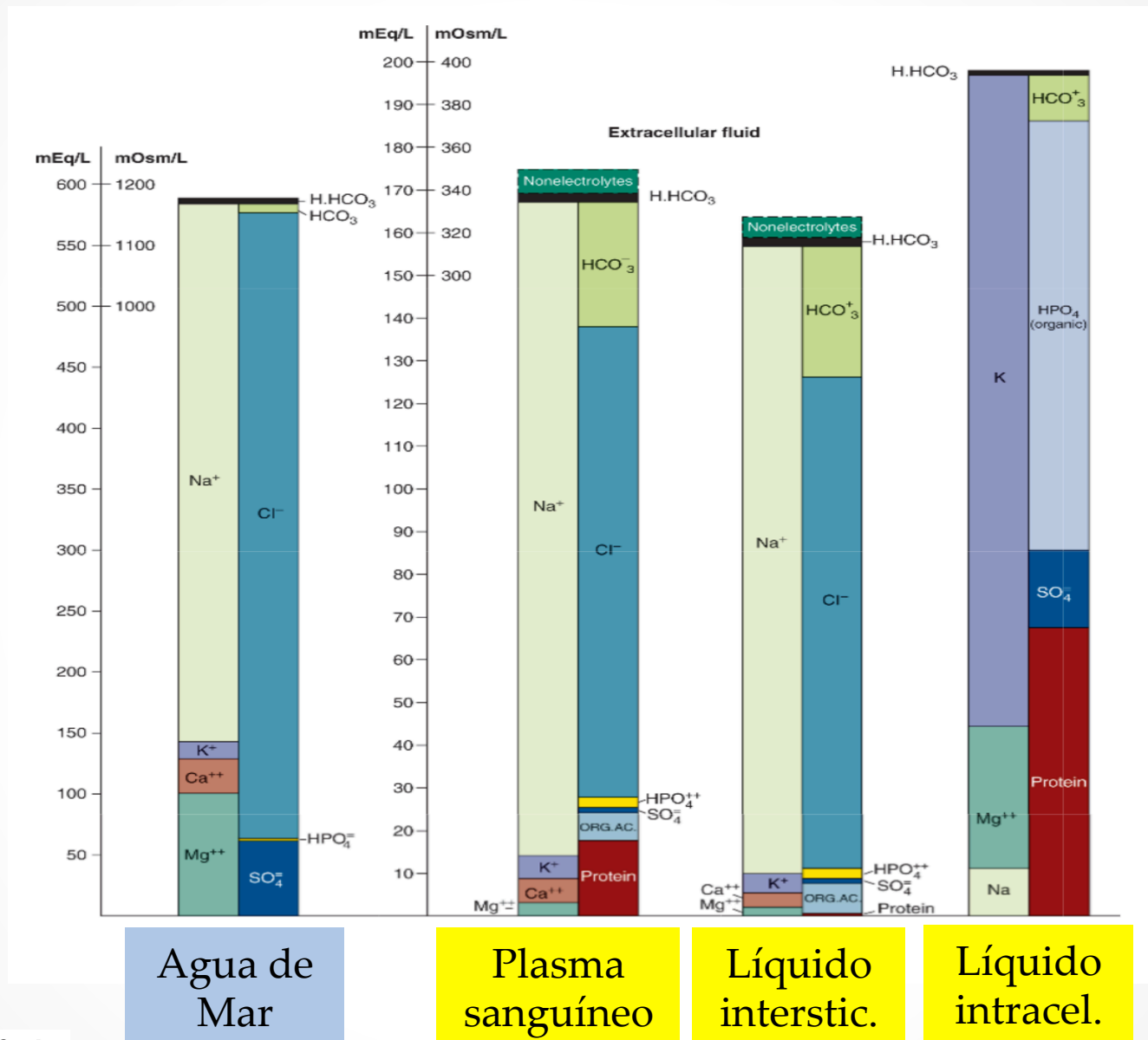


Manejo de Líquidos y Electrolitos

Ramón Hernández Rastrollo

LIQUIDO EN COMPARTIMENTOS CORPORALES





Balance hídrico diario en un individuo adulto normal

ENTRADAS			SALIDAS	
Fuente	mL/día		Fuente	mL/día
Ingesta de agua	1.400		Orina	1.500
Contenido de agua de alimentos	850		Piel	500
Agua de oxidación	350		Vía respiratoria	400
			Heces	200
Total	2.600			2.600

Indicaciones de fluidoterapia intravenosa

- **Líquidos de mantenimiento.**
- Reposición de volumen circulante.
- Corrección deshidratación.
- Corrección alteraciones electrolíticas.
- Mantenimiento de vía

Líquidos de mantenimiento

- TIPO DE SUERO
- CANTIDAD
- RITMO

SUEROS HIPOTÓNICOS

plasma		Glucosado 5%	Glucosalino 1/5	Glucosalino 1/3
Na mEq/L	135 – 145		31	51
Cl mEq/L	94 – 111		31	51
K mEq/L	4 – 5			
Ca mmol/L	2,2 – 2,6			
Mg mmol/L	0,8 – 1,0			
Bicarbonato mmol/L	23 – 25			
Lactato mmol/L	1 – 2			
Glucosa (g/L)	1	50	40	33
Osm	291	252	284	286

AGUA LIBRE

100%

81%

67%

SUEROS HIPOTÓNICOS

plasma		Glucosado 5%	Glucosalino 1/5	Glucosalino 1/3
Na mEq/L	135 – 145		31	51
Cl mEq/L	94 – 111		31	51
K mEq/L	4 – 5		+ 20	+ 20
Ca mmol/L	2,2 – 2,6		+ 2	+ 2
Mg mmol/L	0,8 – 1,0			
Bicarbonato mmol/L	23 – 25			
Lactato mmol/L	1 – 2			
Glucosa (g/L)	1	50	40	33
Osm	291	252	284	286

AGUA LIBRE

100%

75%

60%

SUEROS ISOTÓNICOS

plasma		S.Fisiológico	Ringer-Lactato	PlasmaLyte
Na mEq/L	135 – 145	154	131	140
Cl mEq/L	94 – 111	154	111	98
K mEq/L	4 – 5		5,4	5
Ca mmol/L	2,2 – 2,6		2	
Mg mmol/L	0,8 – 1,0			3
Bicarbonato mmol/L	23 – 25			
BUFFER mmol/L	1 – 2		29	50
Glucosa (g/L)	1			
Osm	291	308	273	294

Acetato
Gluconato

AGUA LIBRE

0%

13%

6%

Incidencia de hiponatremia en niños hospitalizados

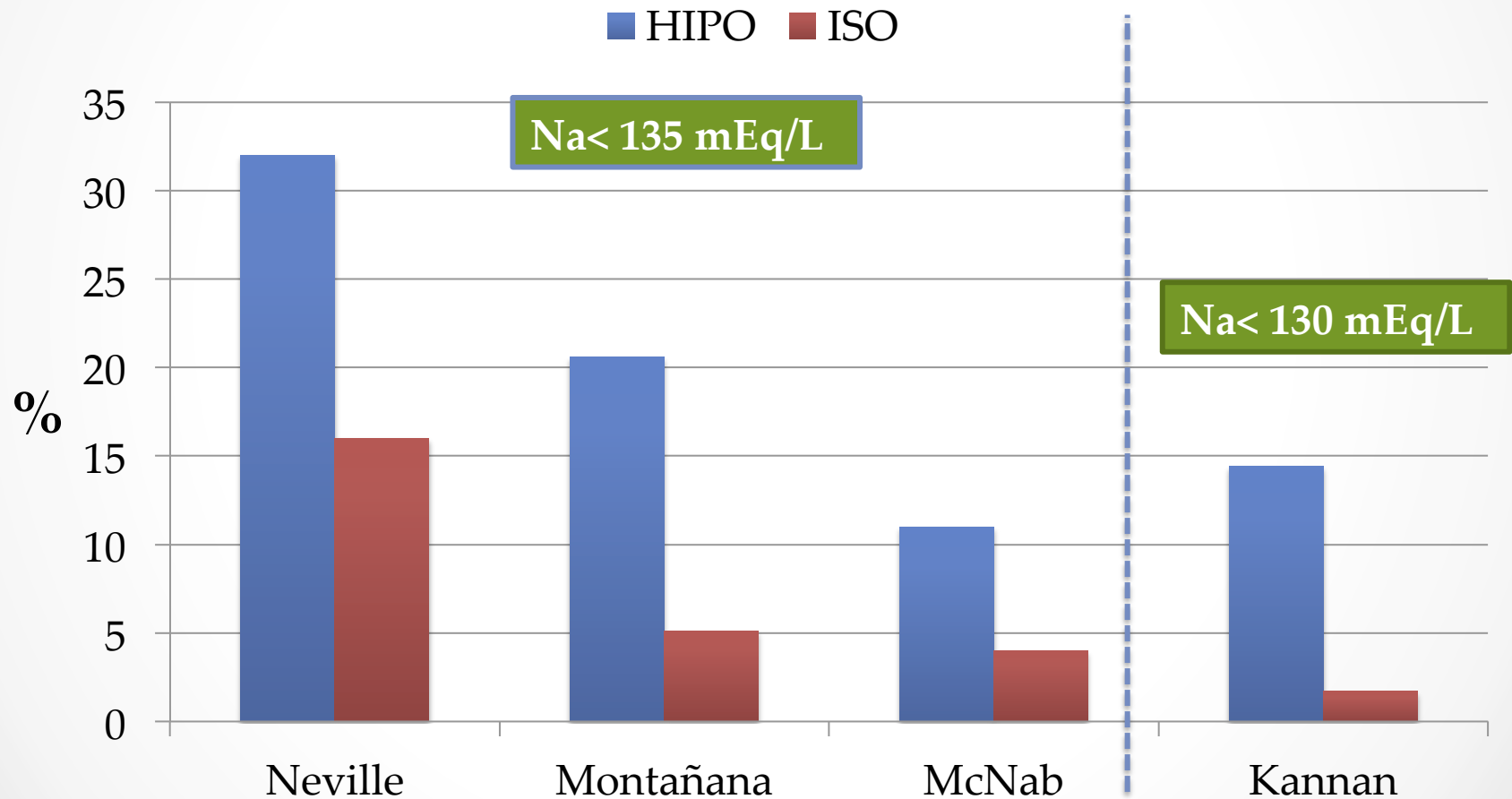
AL INGRESO	Na < 135 mEq/L
Hasegawa et al.	17%
Don et al.	45%
Hoom et al	22%

DURANTE EL INGRESO	
< 135 mEq/L	31% niños intervenidos
< 130 mEq/L	31% niños en UCIP
	5% niños en planta con líquidos iv

Estudios prospectivos que evalúan la incidencia de hiponatremia en función del tipo de líquido administrado (> 3 meses)

Autor/año	Pacientes	HIPOTÓNICOS	ISOTÓNICOS
		Na < 135 mEq/L	
Neville et al 2010 (n= 124)	Postoperados	32%	16%
Montañana et al 2008 (n=122)	Postoperados	20,6%	5,1%
McNab et al 2015 (n=690)	Variados.	11%	4%
		Na < 130 mEq/L	
Kannan et al 2010 (n=167)	Hospitalizados	14,4%	1,7%

Incidencia Hiponatremia



SUEROS ISOTÓNICOS CON GLUCOSA 5%

plasma		Glucofisiológico 5/0,9	PlasmaLyte +Gluc 5%
Na mEq/L	135 – 145	154	140
Cl mEq/L	94 – 111	154	98
K mEq/L	4 – 5		5
Ca mmol/L	2,2 – 2,6		
Mg mmol/L	0,8 – 1,0		3
Bicarbonato mmol/L	23 – 25		
Acetato/Gluconato mmol/L	1 – 2		50
Glucosa (g/L)	1	50	50
Osm	291	560	547


 AGUA LIBRE

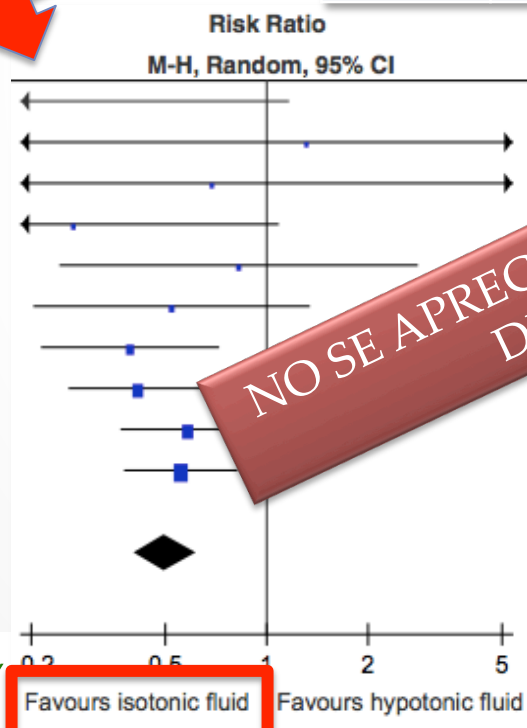
0%

6%

METANÁLISIS que evalúan la incidencia de hiponatremia en función del tipo de líquido administrado

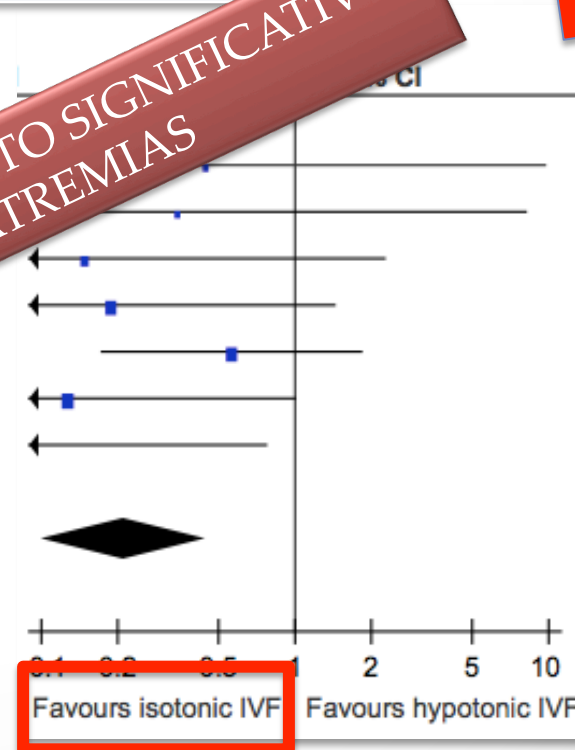
Autor	n	Revista/año
Foster	893	J Pediatr 2014
Wang	855	Pediatrics 2014
McNab	1106	Cochrane 2014
Padua	1095	Pediatr Nephrol 2015

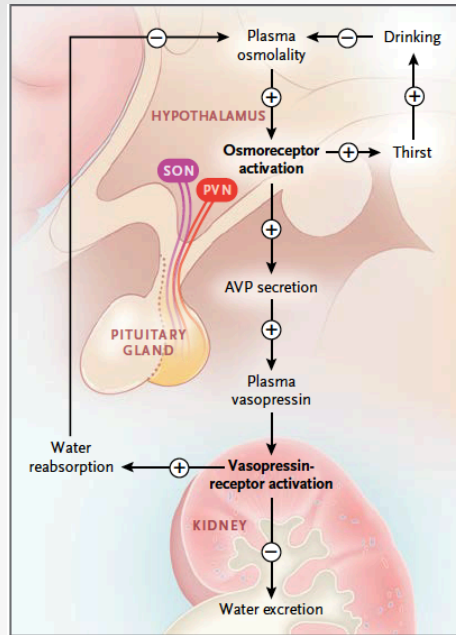
Na < 135 mEq/L



NO SE APRECIA AUMENTO SIGNIFICATIVO DE HIPERNATREMIAS

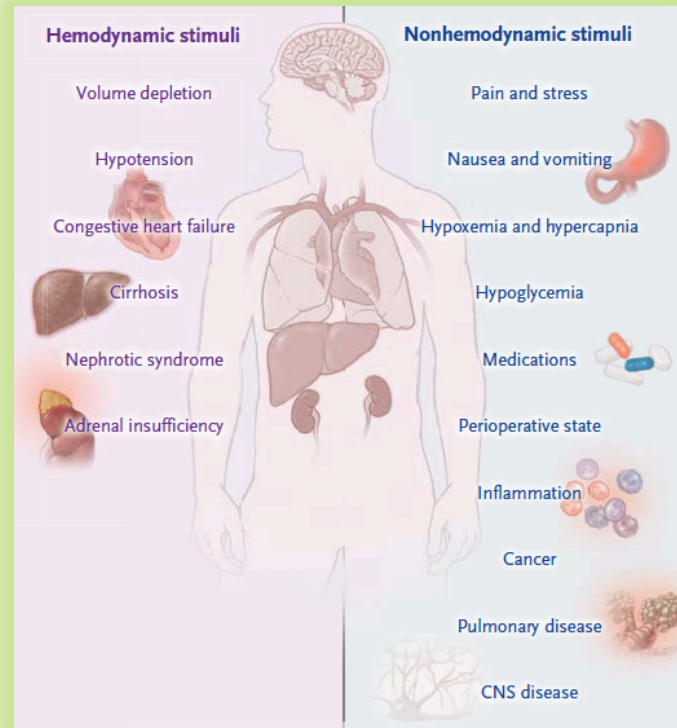
Na < 130 mEq/L





Situaciones que aumentan la secreción de HORMONA ANTIDIURÉTICA (ADH)

HIPOVOLEMIA
HIPOTENSIÓN



DOLOR
ESTRÉS
NÁUSEAS/
VÓMITOS
HIPOXIA
↑ pCO₂
CIRUGÍA

La secreción aumentada de ADH produce una retención neta de agua libre.

LÍQUIDOS DE MANTENIMIENTO

(Cálculo de necesidades basales: NB)

Regla de Holliday-Segar (1957)

- 10 primeros kg: 100 mL/Kg
- 10-20 Kg: 50 mL/kg
- A partir de 20 Kg: 20 mL/Kg

- 1.500 mL/m²/día

Ejemplo:

Peso: 35 Kg

$$10 \times 100 = 1.000 \text{ mL}$$

$$10 \times 50 = 500 \text{ mL}$$

$$15 \times 20 = 300 \text{ mL}$$

$$\text{TOTAL} = 1.800 \text{ mL}$$

$$1.800/24 = \mathbf{75 \text{ mL/h}}$$

Estudios prospectivos que evalúan la incidencia de hiponatremia en función de la CANTIDAD DE LÍQUIDOS ADMINISTRADA

Autor/año	Pacientes	100% NB	RESTRICCIÓN
		Na < 135 mEq/	
Neville et al 2010 (n= 124)	Postoperados Salino 0,45% Restricc. 50%	32%	29%
		Na < 130 mEq/L	
Kannan et al 2010 (n=167)	Hospitalizados Salino 0,18% Restricc. 66%	14,4%	3,8%
		Caída de la Natremia	
Yung and Keeley (n=50)	Ingresos UCIP Salino 0,18% Restricc. 66%	4,9 mEq/L	3 mEq/L

Estudios prospectivos que evalúan la incidencia de hiponatremia asociando RESTRICCIÓN y TIPO DE LÍQUIDO.

Autor/año	Pacientes	HIPOTÓNICO RESTRICCIÓN	ISOTÓNICO RESTRICCIÓN
		Na < 135 mEq/	
Neville et al 2010 (n= 124)	Postoperados Salino 0,45% Restricc. 50%	29%	3%
		Cambio de la Natremia	
Yung and Keeley (n=50)	Ingresos UCIP Salino 0,18% Restricc. 66%	↓4,9 mEq/L	↑1,5 mEq/L

TIPO DE LÍQUIDO IV SEGÚN INDICACIÓN DE FLUIDOTERPIA (> 3 meses)

MANTENIMIENTO: En UCIP o Postquirúrgico	GLUCOFISIOLÓGICO PLASMALYTE + glucosa 5%
REPOSICIÓN PÉRDIDAS de líquidos orgánicos	Ringer-Lactato PlasmaLyte
MANTENIMIENTO EN PLANTA	Glucofisiológico/PlasmaLyte + G5% Glucosalino al medio (?) + Vigilancia Na
CARGAS PARA REPOSICIÓN DE VOLEMIA	Salino Fisiológico Ringer-Lactato PlasmaLyte

¿Qué hacemos mientras no tengamos
disponible suero glucofisiológico ni
plasmalyte con glucosa 5%?

S. Glucosalino 1/3	100 mL	} 141 mEq/L
ClNa	9 mEq	
Cl K	2 – 3 mEq	
Gluconato Ca 10%	2 – 4 mL	

Indicaciones para restricción de Na y líquidos:

- **Estados edematosos:**
 - Insuficiencia cardíaca congestiva 40 - 60 % de las NB
 - Cirrosis
 - Síndrome nefrótico
- **Estados oligúricos:**
 - Glomerulonefritis aguda. 25 - 40 % de las NB
 - Necrosis tubular aguda.
 - Enfermedad renal terminal
- **SSIADH**
 - Diversos estímulos 60 - 75 % de las NB

Indicaciones para administración de líquidos hipotónicos

- **Déficit de agua libre**
 - Hipernatremia
- **Disminución capacidad concentración renal:**
 - Diabetes insípida nefrogénica
 - Uropatía obstructiva
 - Uropatía por reflujo
 - Displasia renal
 - Nefritis túbulo-intersticial
 - Recuperación de necrosis tubular aguda
- **Pérdidas de agua libre extrarenal**
 - Quemados
 - Fiebre
 - Diarrea infecciosa (no siempre)
 - Prematuros

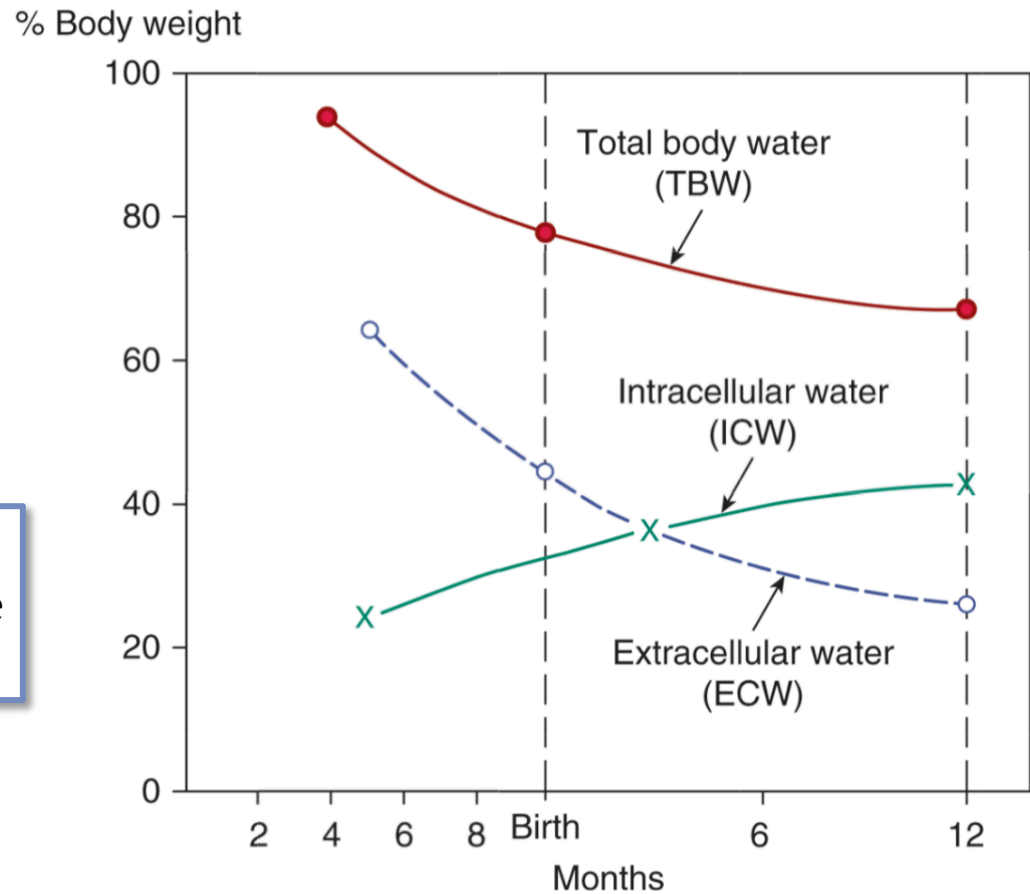
Pueden precisar hasta 200 – 400% de NB.

Vigilar la pérdida de Na en orina, que puede estar aumentada y precisar ↑ aportes.

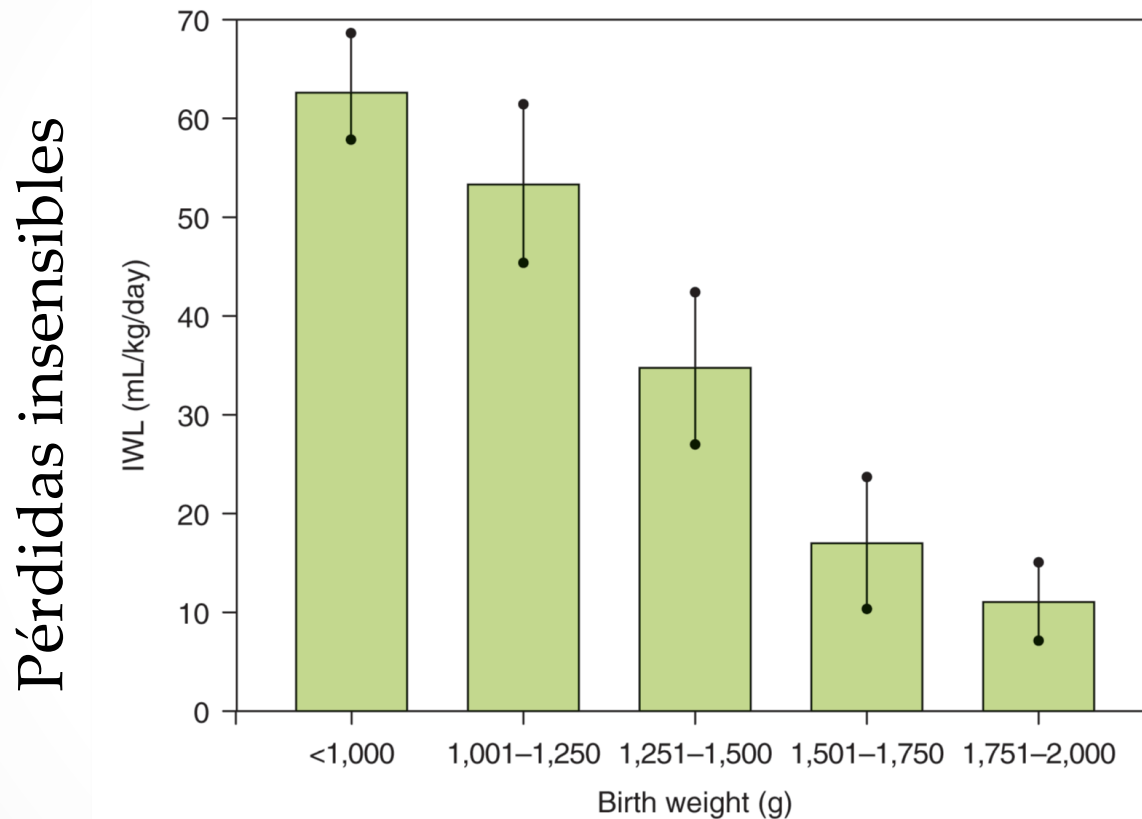


Contracción del volumen
extracelular, con pérdida de
agua

Cambios en el agua corporal en periodo perinatal

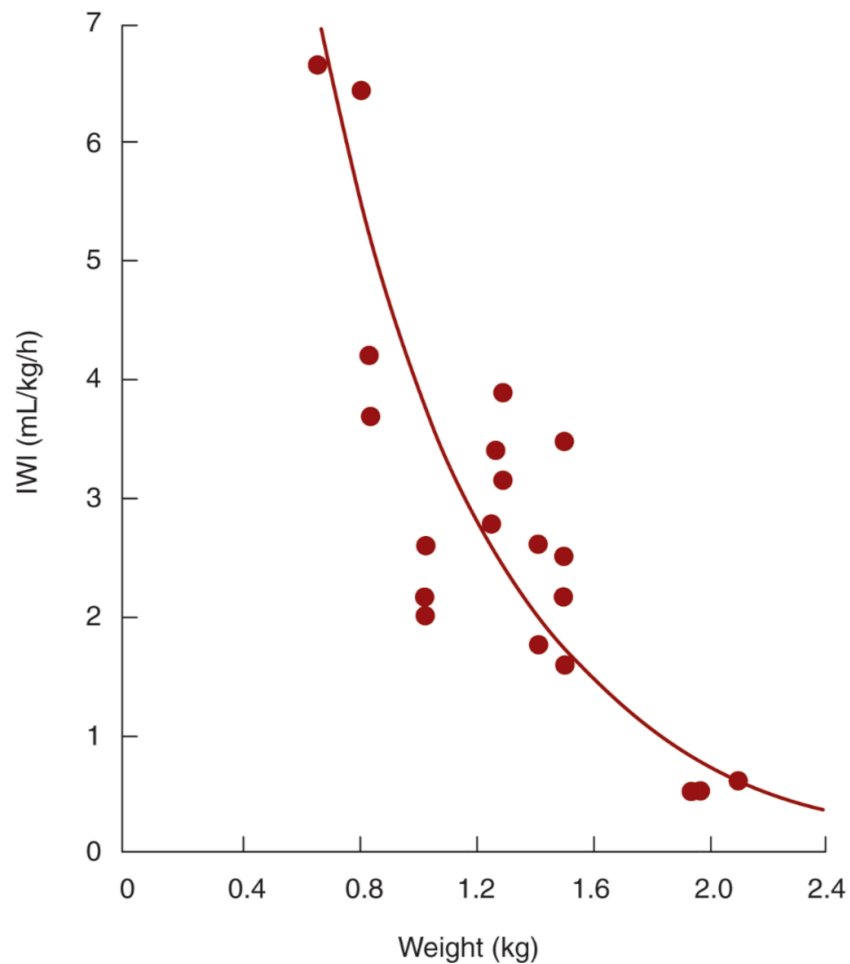


Relación entre pérdidas insensibles de agua y peso al nacimiento

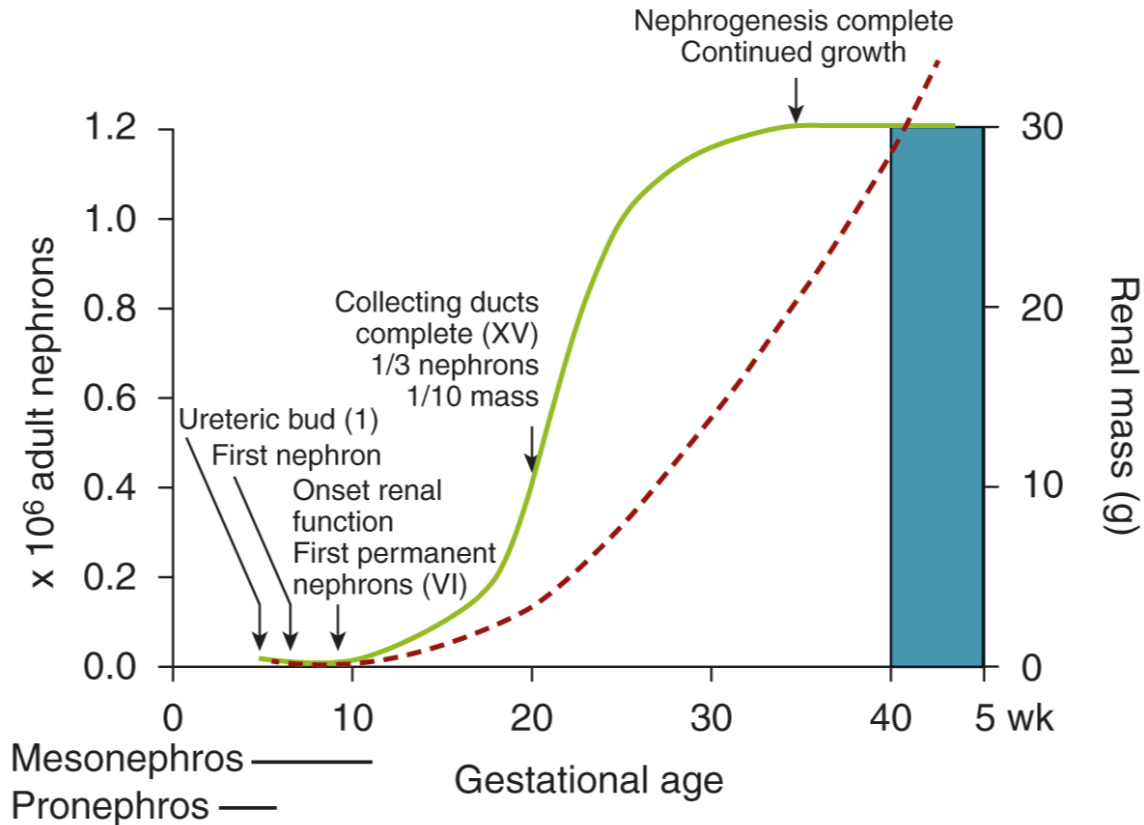




PREMATUROS:
Pérdidas insensibles de agua
(libre) muy elevadas.



Desarrollo del riñón humano durante la gestación



Menor capacidad de concentración de orina,
pérdidas obligadas de líquido libre

Aporte de líquidos en el RN según peso y edad

1° Día de vida	Líquidos	Glucosa (ver glucemia) 5,5 – 8,5 g/kg/día	Iones
<750 g	80 ml/kg*	S.G. 7,5%	Ca 1-1,5 mEq/kg/día
750 -1000 g	65 – 75 ml/kg*	S.G. 7,5% o 10%	(Gluconato Ca 10%
1001 - 1500 g	60 -70 ml/kg*	S.G. 10%	2-3 ml/kg/día)
1501 – 2500 g	65 – 75 ml/kg	S.G. 10%	
>2500 g	60 – 70 ml/kg	S.G.10%	
2° - 5° día	Incrementos 10 -15 ml/kg/día	Incrementos 1,5 -2,5 g /kg/día	A las 48 horas: Na 2-3 mEq/kg/día K 2 mEq/kg/día Ca 1,5 – 2,5 mEq/kg/día
6° día – 3 meses			Igual modificando según iones
< 1000 g	140 – 160 ml/kg	14 – 15 g/kg/día	Los mas inmaduros
1001 – 2500 g	120 – 140 ml/kg		necesitarán más Na
> 2500 g	100 – 130 ml/kg		(4-5 mEq/kg/día)

Manejo de líquidos y electrolitos en el RN

- Circunstancias que modifican el aporte:
 - V. Mecánica: $\downarrow \cong 10 \text{ ml/Kg/día}$
 - Indometacina: $\downarrow \cong 10-15 \text{ ml/Kg/día}$
 - Incubadora sin humedad: $\uparrow \cong 10 \text{ ml/Kg/día}$
 - Fototerapia: $\uparrow \cong 10-15 \text{ ml/Kg/día}$

HIPONATREMIA

CONSECUENCIAS CLÍNICAS DE LA HIPONATREMIA

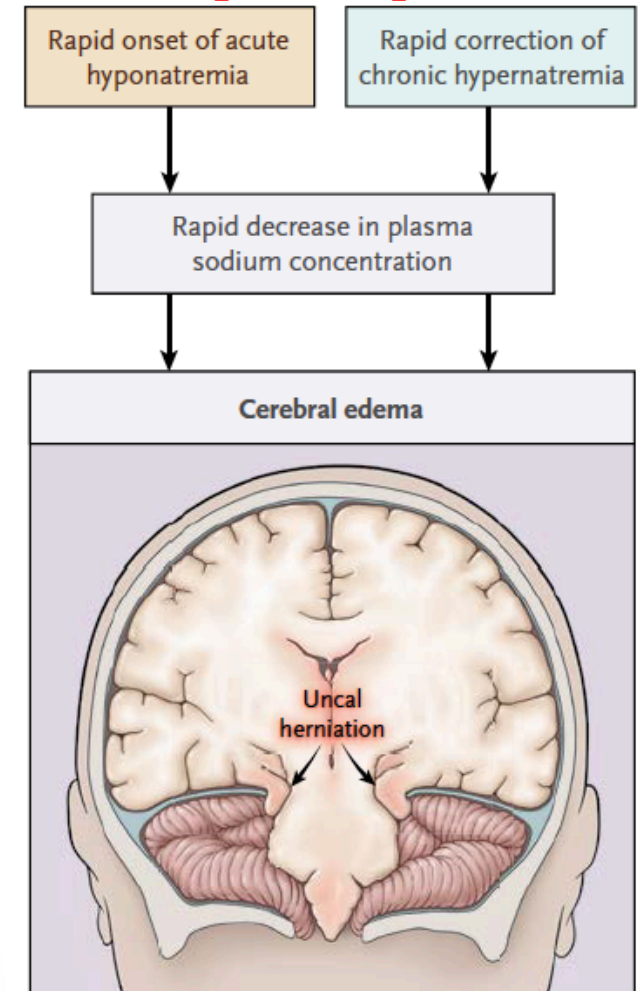
HIPONATREMIA AGUDA

Letargia
Irritabilidad
Debilidad muscular
Cefalea
Náuseas
Convulsiones

HIPONATREMIA CRÓNICA

Osteopenia
Fragilidad ósea

Encefalopatía Hiponatrémica



Factores de riesgo para encefalopatía hiponatémica

Factor de riesgo	Mecanismo fisiopatológico
Hiponatremia aguda (< 48h)	Falta de tiempo para adaptación.
Edad < 16 años	↑ Ratio vol. cerebral/vol. intracraneal. ↑ Ratio vol. cell cerebral/volumen líq. intersticial
Mujeres en edad reproductiva.	Estrógenos inhiben adaptación cerebral Niveles más elevados de vasopresina
Hipoxemia	Adaptación cerebral alterada Disminución perfusión cerebral
Daño cerebral previo.	Edema citotóxico o vasogénico

Tratamiento de la hiponatremia grave ($\text{Na} < 125 \text{ mEq/L}$)

Tratamiento HipoNa

- Tratamiento de la enfermedad de base si es posible
- Probable SIADH → restricción de líquidos
- Los sueros ISOTÓNICOS NO SIRVEN para tratar la hiponatremia, solamente para prevenirla.
- Para subir el $\text{Na}_p \rightarrow$ Salino 3% 1 ml/kg sube 1 mmol/L la natremia
- La velocidad de corrección depende de la velocidad con que se ha producido la hiponatremia.

Tratamiento según **duración** de la hiponatremia

Horas	Subir 4 a 6 mEq/L en las primeras 6 horas. Convulsión: 2 mL/Kg de salino 3% en 30-60 min.
1 – 2 días	Igual, pero evitar subir Na_p más de 10 mEq/L en 24 horas
> 2 días	Subir 4 a 6 mEq/L (máx. 8) en 24 horas.

Soluciones salinas I.V.

	Na mEq/L	mOsm/L
Glucosalino 1/3	51	285
Ringer-Lactato	130	273
S. Fisiológico 0,9%	154	308
Bicarbonato 1/6 M	167	334
Salino 3%	513	1026
Salino 20%	3400	6800