



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN



# TRASTORNOS HIDROELECTROLITICOS

Nataly Henríquez González  
Interna de Pediatría, rotación Neonatología,  
USS, Puerto Montt, 03/12/2020  
Tutora: Dra Constanza Herrera.  
Docente: Dr Gerardo Flores.

# Regulación hidrosalina



- Los trastornos HE son frecuentes en el neonato patológico.
- Los requerimientos de líquidos y electrolitos son proporcionales al área de superficie corporal y al gasto calórico, no al peso.
- Considerar siempre la medición de diuresis, el adecuado balance de ingresos, egresos, el peso las veces que se necesite y la correcta indicación de aportes
- RNT, puede perder hasta un 10 % del volumen extracelular los primeros 5 días de vida
- Esta baja de peso es mayor a menor edad gestacional, alcanzando entre un 10-15 % en el RNMBPN

# Balance para terapia

## 1. Pérdidas insensibles de agua.

- 30-60 ml/kg/día lo que puede llegar incluso hasta 100 ml/kg/día en los menores de 1000 g.

- Formula para calcular:

- $PI = \text{INGRESOS} - \text{EGRESOS} + \text{PERDIDA DE PESO}$
- $PI = \text{INGRESOS} - \text{EGRESOS} - \text{GANANCIA DE PESO}$

## 2. Pérdidas urinarias de agua.

- 30-100 ml/kg/día.
- En RNT y especialmente en el RNPT, función glomerular como la tubular son inmaduras, por lo tanto:
- No puede manejar bien sobrecargas de agua porque no es capaz de excretarla (VFG por escasa área de filtración y baja presión en arteriola aferente).
- No puede conservar bien el agua pues no concentra en forma adecuada la orina.
- No puede intercambiar adecuadamente  $\text{Na}^+$  por  $\text{H}^+$ , por lo tanto, es frecuente la hiponatremia y la acidosis.



- La función renal puede comprometerse por diversas condiciones tales como: asfixia, hipotensión o problemas iatrogénicos como la diuresis osmótica secundaria a la hiperglicemia.

## 2. Pérdidas electrolíticas.

- Sodio: 3-4 mEq/kg/día, la que puede ser varias veces más alta en prematuros < de 1000 g. hasta (6 a 8 mEq/kg/día).
- Potasio: 2-3 mEq/kg/día.

## 3. La terapia de mantención consiste en:

- $\text{H}_2\text{O}$ : 60-160 ml/kg/día.
- Sodio: 3-4 mEq/kg/día.
- Potasio: 2-3 mEq/kg/día.

### Factores que afectan las PI de agua en RN

Madurez	Inversamente proporcional al peso y EG
T° ambiental (por sobre ATN)	Aumenta en proporción a incremento de T°
T° corporal	Aumenta hasta en 300% a T° rectal > 37.2°C.
Humedad ambiental o inspirada elevada	Reduce en 30% si iguala P° de vapor de piel o tracto respiratorio
Lesiones dérmicas	Aumenta según extensión de la lesión
Defectos congénitos de piel (ej. Onfalocele)	Aumenta según extensión de la lesión
Calefactor radiante	Aumenta alrededor de 50% en relación a incubadora
Fototerapia	Aumenta hasta 50% y 100% en prematuro .extremo
Cubierta plástica	Reduce entre 10 y 30%

## Tabla de pérdidas insensibles en RN pretérminos.

Peso de Nacimiento (grs)	Pérdidas insensibles Promedio (ml/k/día).	Pérdidas insensibles Promedio (ml/k/hora).
750-1000	64	2,6
1001-1250	56	2,3
1251-1500	38	1,6
1501-1750	23	0,95
1750-2000	20	0,83
2001-3250	20	0,83

*TERAPIA DE MANTENCIÓN DE LÍQUIDOS Y ELECTROLITOS Y TRASTORNOS ACIDO BASE*

*Dr. Germán Mühlhausen M. Manual de Neonatología . Rescatado de <http://www.neopuertomontt.com/guiasneo/>*

*[Guias\\_San\\_Jose/GuiasSanJose\\_11.pdf](#)*

### Requerimientos de líquidos (ml/kg/día)

	<b>Días 1-2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 15</b>	<b>Día 15-30</b>
<b>RNT</b>	<b>60-100</b>	<b>100-140</b>	<b>150</b>	<b>150-180</b>
<b>&gt;1500 g</b>	<b>60-80</b>	<b>100-120</b>	<b>150</b>	<b>150-180</b>
<b>&lt;1500 g</b>	<b>70-80</b>	<b>100-120</b>	<b>150</b>	<b>150-180</b>
<b>≤1000 g</b>	<b>70-90</b>	<b>100-120</b>	<b>150</b>	<b>50-180</b>

Recuperado de: [http://www.saludinfantil.org/Guia\\_Alegria/guia/54.-%20Trastornos\\_Hidroelectroliticos.htm](http://www.saludinfantil.org/Guia_Alegria/guia/54.-%20Trastornos_Hidroelectroliticos.htm)

# Evaluación del estado hidroelectrolítico

- A. Historia clínica

- B. Clínica:

- 1. Examen físico

- 2. Variaciones del peso

- 3. Medición diuresis horaria

- 4. Balance de líquidos



# Pauta de manejo Trastornos HE

## Primer día de vida:

- Aporte basal: 60 ml/kg/día
- Aumentar aporte en: 10-20 ml/kg/día para <1500 g.
- Aumentar aporte en: fototerapia +10-20 ml/kg/día ; calefactor radiante +10-20 ml/kg/día
- Se recomienda: asegurar una carga de glucosa de 4 a 6 mg/Kg/min.
- No adicionar electrolitos.
- En nuestra Unidad se parte con Fórmula de Inicio (Ver Capítulo Nutrición) + SG en el caso de prematuros. Si no se cuenta con eso, se puede utilizar:
  - SG 5% en < 1000 g
  - SG 7,5-10% en los de 1000-1500 g
  - SG 10% en >1500 g

## Calculo de la carga de glucosa administrada en mg/kg/min.

- Ejemplo: Prematuro 1,2 Kg que recibe: Solución glucosada al 10% a 4 cc/h
- Recibe:  $4 \text{ cc/h} \times 0,10 \text{ g/cc} = 0,4 \text{ g/h}$ 
  - Para calcular por kg  $0,4 \text{ g/h}$  dividido por  $1,2 \text{ kg} = 0,333 \text{ g/kg/h}$
  - Transformar a mg ( $1 \text{ g} = 1000 \text{ mg}$ ). Por lo tanto:  $0,333 \text{ g/kg/h} \times 1000 = 333 \text{ mg/kg/h}$
  - Calcular por minuto ( $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$ ). Por lo tanto:  $333 \text{ mg/kg/h}$  dividido por  $60 \text{ min} = 5,5 \text{ mg/kg/min}$
  - Paso corto alternativo:  $\text{Total g/kg/h} \times 16,7^* \Rightarrow 0,333 \times 16,7 = 5,5 \text{ mg/kg/min}$ . (\*derivado de la combinación de los dos últimos pasos).

- GUIAS CLINICAS DE NEONATOLOGIA. Servicio de neonatología Hospital Santiago oriente.



# Pauta de manejo Trastornos HE

## Segundo al 5° día:

- A partir del 2° día de vida, en todos los niños <1500 g o que se encuentran críticamente enfermos, las indicaciones serán de acuerdo al balance hidroelectrolítico.
  - Aumentar 20 ml/kg/día con pérdida de peso hasta 2-3%.
  - Además aumentar 10 ml/kg/día por cada 1% de pérdida de peso >al 3%/día
  - Con ganancia de peso, restringir 10-20 ml/kg/día
  - Con peso estacionario mantener aporte.

## Otros parámetros a considerar:

- Sugieren aumentar aporte:
  - Diuresis <0.5 ml/kg/h en últimas 8 horas.
  - Natremia > 150 mEq/L
  - Densidad urinaria > 1008 en < 1000 g
  - Densidad urinaria > 1010 en >1000 g
- Sugieren restringir aporte:
  - Natremia < 130 meq/L

# Pauta de manejo Trastornos HE

## **Monitorización de la hidratación:**

- Peso c/8 -12 - 24 horas.
- Diuresis c/8 horas -12 horas
- Balance (ingresos-egresos) c/8-12-24 horas.
- Glucosuria.
- Densidad urinaria.
- Presión arterial c/1-24 horas.
- Electrolitos plasmáticos c/24 horas mientras esté con aporte IV exclusivo, o hasta corrección si han estado alterados.
- Electrolitos urinarios: si los ELP están alterados.

# Pauta de manejo Trastornos HE

## **Balance adecuado semana 1:**

- Orina: 2-4 ml/kg/hora.
- D.U.: 1008-1012
- Pérdida de peso: 5% en RNT y 12-15% en RNP.
- ELP: normales
- Bruscos cambios en el peso se deben a ganancia o pérdida de agua. Reevaluar el peso si los cambios son excesivos.
- Diuresis: volúmenes normales son de 2 a 4 ml/kg/hora; fuera de estos rangos pueden indicar sobre o deshidratación. Se considera oliguria < 1 ml/kg/hora.
- La natremia y la densidad urinaria ayudan a interpretar los estados de hidratación.

# Pauta de manejo Trastornos HE

**TABLA 5. Resumen interpretativo de hidratación.**

NATREMIA	DENSIDAD URINARIA	PESO DEL RN	DIAGNOSTICO DE HIDRATACION
Normal	↑	Estable o en descenso	Deshidratación inicial
Normal	↓	Estable o en descenso	Sobrehidratación inicial
Alta	↑	En descenso	Deshidratación
Baja	↓	En aumento	Sobrehidratación
Baja	↑	En aumento	SSIADH
Alta	Normal	En disminución	Diabetes insípida

- *GUIAS CLINICAS DE NEONATOLOGIA. Servicio de neonatología Hospital Santiago oriente.*

# Requerimientos hidroelectroliticos

## Durante los primeros días de vida:

### Requerimientos de potasio:

Alrededor de 1- 2 meq x k x día.

En la fase de crecimiento aumentan a 2-3 meq x k x día para mantener un balance positivo y formar nuevos tejidos.

### Requerimientos de sodio (no debe aportar los primeros 2 días de vida)

El aporte de sodio recomendado es de 2 - 5 meq x k x día

Pudiendo ser mayor en el RN de extremo bajo peso, dado pérdidas renales aumentadas por inmadurez, requiriendo en algunos casos aportes cercanos a 7 meq x kg x día.

# Consideraciones con el paso de los días

- La hiponatremia tardía de la prematuridad:
  - Incapacidad de los túbulos renales inmaduros para reabsorber el sodio filtrado en neonato en rápido crecimiento
  - Bajo contenido de sodio de la leche materna y el tratamiento con diuréticos.
  - El tratamiento es el complemento de  $\text{Na}^+$  (comenzar con 2 mEq/Kg/día).
- Hipernatremia
  - Deshidratación o exceso de aporte de sodio.

# Consideraciones con el paso de los días

- **Potasio:**
  - Comenzar su administración una vez que se haya iniciado la diuresis y confirmado una adecuada función renal.
  - Hiperkalemia es frecuente en los RNMBPN y puede ser no oligúrica en los primeros días de vida (por inmadurez de la bomba de Na-K), motivo por el cual debe controlarse el K<sup>+</sup> plasmático.
  - Los requerimientos de potasio en los primeros días son de 1-2 mEq/Kg/día y en la fase de crecimiento, aumentan estos requerimientos a 2-3 mEq/kg/día, para mantener un balance positivo y formar nuevos tejidos

# Para la practica mEq

-Suero Fisiológico

-154 mEq en 1 litro

-SF 0.45%

- 77 mEq Na por litro.

-NaCl 10% 1cc

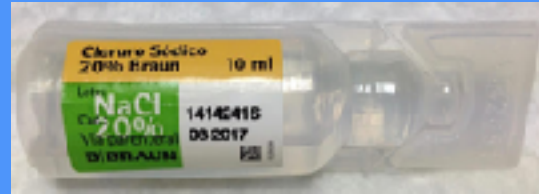
-1.7 mEq

-KCL10%1cc

-1,34mEq

-SG 10%

-10 gramos de glucosa en 100cc de mezcla.





# Trastornos electrolíticos más frecuentes

## Hiponatremia

- **Definición:** Corresponde a un nivel de Na sérico  $< 135$  meq x Lt
- **Clasificación:**
  - **Leve** : 125 -135 meq/lit
  - **Moderada** : 120 -125 meq/lit
  - **Severa** :  $< 120$  meq/lit
- **CAUSAS:**
  - **VEC normal:**
    - Administración excesiva de líquidos
    - SSIADH
  - **VEC disminuido**
    - Diuréticos, Diuresis osmótica
    - Pérdidas renales de agua y sodio
      - Pérdida GI
      - Tercer espacio
      - Pérdidas por piel
  - **VEC aumentado**
    - IC congestiva
    - Insuficiencia renal

# Manejo Hiponatremia

## Severidad del trastorno:

### Leve:

Aumentar el aporte enteral en 3-5 meq x kg de peso al día

### Moderada a severa:

En general, corrección vía endovenosa, con excepción de algunos casos puntuales de hiponatremia moderada de lenta producción (crónica), pudiéndose corregir sólo aumentando el aporte enteral en 4 - 5 meq x kg de peso al día.

**MAXIMA CORRECCION Na+ 12 mEq día.**

# Manejo Hiponatremia

Velocidad de producción del trastorno:

Trastorno crónico:

> 48 horas de evolución

Corregir en 8 -12 meq x lt de delta plasmático en 24 horas o a razón de 0,5 meq x lt x hora, evitando así mayor riesgo de mielinolisis si excede esta velocidad de corrección.

*Formula para calcular el déficit de sodio:*

*Déficit de Na = (Na ideal - Na real) x 0,6 x Peso (kg)*

2. Trastorno agudo: puede corregirse a razón de 1 meq x lt x hora.

3. Trastorno hiperagudo: puede corregirse el Na plasmático a razón de 5 meq x lt x hora.

# Manejo Hiponatremia

## Manejo según presencia de sintomatología neurológica:

Sintomático agudo (presencia de convulsiones) o si  $< 120$  meq x lt. de Na plasmático :

Use sodio en bolo para modificar el sodio plasmático en un delta entre 5 - 8 meq x lt, a pasar en 3-5 horas.

Ejemplo: Si se calcula un déficit de NaCl en bolo de 2 ce, agregar 5 ce de agua bidestilada , para obtener un NaCl al 3%.

2. Paciente sintomático crónico y/ o  $< 120$  meq/lt de Na plasmático:

Corregir con bolo para modificar el sodio plasmático en un delta de 5 meq x lt ( Na ideal - Na real = delta de Na ).

La velocidad inicial al ser en bolo será relativamente rápida en 3-5 horas, pero el delta al final de las 24 horas no debiera exceder 12 meq x lt de sodio.

3. Paciente hiponatémico sintomático en coma :

El manejo del paciente hiponatémico sintomático en coma corresponde a la situación de manejo más controversial, dado la alta mortalidad secundaria al trastorno de base y a la morbimortalidad no despreciable derivada de la corrección rápida.

# Manejo Hiponatremia

- Manejo según compromiso de la volemia:

## Hiponatremia hipovolémica

El manejo consiste en hidratar y reponer sodio.

## 2. Hiponatremia normovolémica o dilucional

El tratamiento consiste en restricción hídrica.

En casos graves por SIADH, sintomática o intoxicación acuosa use furosemida 1 mg x k en bolo, seguida de solución hipertónica de NaCl al 3% en bolo, según pauta anterior.

## 3. Hiponatremia hipervolémica:

Los factores predisponentes son sepsis con gasto cardíaco disminuido, insuficiencia cardíaca, enterocolitis necrotizante, drenaje linfático alterado, parálisis neuromuscular. Se sugiere manejo con restricción de volumen y furosemida 1 mg x k ev.

# Trastornos electrolíticos más frecuentes

## Hipernatremia

**Definición:** Corresponde a un nivel de Na sérico  $> 150$  meq/l

### Causas

Déficit de agua

Exceso puro de sodio (raro)

Déficit de agua acompañado de un grado menor de déficit de sodio.

En prematuros se debe casi siempre a un balance exageradamente negativo por aumento en las pérdidas insensibles, traducándose en baja de peso  $>$  a lo esperado. Ocurre en 30% de los RNMPN durante la primera semana.

### 2. Clasificación Hipernatremia:

Según compromiso de la volemia:

Hipernatremia hipovolémica

Hipernatremia normovolémica

Hipernatremia hipervolémica

# Hipernatremia Hipovolemica

## Hipernatremia hipovolémica:

Secundaria a pérdida de agua y sodio, principalmente de agua por eso se manifiesta como hipernatremia.

La pérdida de sodio puede ser renal o por piel en casos de alteración importante de la barrera dérmica.

También el déficit de hormona antidiurética secundaria a hemorragia intraventricular.

El sodio corporal total está disminuido.

Su manejo dependerá del grado de deshidratación

# Hipernatremia Hipovolemica

## Deshidratacion leve

## Corregir en 48-72 horas

Velocidad dependerá de la magnitud del trastorno.

La concentración de la solución con concentración de sodio aprox. 35 meq x lt.

Se agrega al volumen de mantención diario, el déficit de agua libre necesario, equivalente a 4cc x kp por cada meq de sodio que se desee bajar la natremia

Alimentación enteral gradual cuando sea posible, según condición clínica y si pérdidas continúan se debiera reponer vía enteral, para evitar aumentar volumen vía endovenosa de solución diluida, logrando así disminuir el riesgo de edema cerebral.

### Tablas y figuras

Tabla 1: Clasificación de grados de deshidratación según clínica y pérdida de peso

	% de pérdida de peso		Clínica
	Externo	> 2 años	
Leve	< 5%	< 3%	Peso normal o aumentado, PA normal, disminución de diuresis, sed (+) moderada, irritabilidad leve, reflejos normales, turgencia cutánea normal
Modesta	5-10%	3-6%	Taquicardia, PA normal, disuria excesiva, irritabilidad o letargo, mucosas moderadamente secas, ojos y fontanelas hundidas, disminución de lágrimas, signo del pliegue (+), piel fría
Severa	> 10%	> 6%	Taquicardia, PA normal, anuria, mucosas secas, ausencia de lágrimas, ojos y fontanelas muy hundidas, signo del pliegue (+), fascicú
Shock	> 15%	> 12%	Signos de deshidratación: ceceo + Pulsos periféricos débiles y rápidos o ausentes, PA Baja, línea capilar menor a 2 segundos, piel fría y moteada

Desde: PA = presión arterial (+) = positiva [2, 3]



# Hipernatremia Hipovolemica

## Deshidratación moderada

Primero hidratar con solución glucosalina al medio ( Na .: 77 meq x lt ).

Se sugiere usar un volumen de 100 cc x kg para 12 horas. Luego corrección de natremia en 48 - 72 horas.

## Deshidratación severa en shock:

Manejo del shock con suero fisiológico (SF) rápido en bolo, 10-20 cc x kp .

Luego mejore hidratación en 12 horas según pauta de deshidratación moderada con solución glucosalina al medio ( Na : 77 meq x lt, esto es 50% SF + 50% SG), 100 cc x kg para 12 horas, evitando así edema cerebral iatrogénico al usar en esta fase volumen considerable con soluciones diluidas, donde lo vital es hidratar al paciente sin olvidar el fenómeno de osmorregulación cerebral.

# Hipernatremia Normovolemica

## 1. Factores predisponentes

**Pérdidas insensibles exageradas,**

**Inadecuada humedad de la incubadora**

**Ambiente inadecuado como por ejemplo el uso de cunas radiantes por largas horas, especialmente en prematuros extremos.**

**2. El tratamiento consiste en aportar el déficit de agua libre en base a  $4 \text{ cc} \times \text{kp} \times \text{cada meq}$  de sodio que desee bajar la natremia.**

# Hipernatremia Hipervolemica

## 1. Factores predisponentes

**Aporte excesivo de fluidos isotónicos o hipertónicos, especialmente en la fase de gasto cardíaco comprometido.**

**Se sugiere manejar con diuréticos y restricción de volumen y sodio.**

**Controlar en estados hipernatremicos las glicemias y calcemias seriadas, dado que puede asociarse a hiperglicemia e hipocalcemia.**

# Trastornos del potasio

## Hipokalemia

- **Definición:** corresponde a niveles séricos de K bajo 3,5 meq x Lt
- Los factores predisponentes son déficit de aportes, aumento de las pérdidas renales, digestivas u otra.
- **Clasificación Hipokalemia:**
  - 1. Leve: K sérico 3 - 3,5 meq x Lt
  - 2. Moderada: K sérico 2,5 - 3 meq x Lt
  - 3. Severa: K sérico < 2,5 meq x Lt
- **Síntomas:**
  - Debilidad, Ileo paralítico, Poliuria, Arritmia con QT largo, Onda U en ECG, onda T deprimida, Depresión ST.

# Hipokalemia

## Tratamiento:

1. Hipokalemia severa crónica con valor  $< 2,5 \text{ meq x lt}$  pero  $> 2 \text{ meq x lt}$  , sin alteraciones al ECG:

- Aumentar la concentración de k en flebo.
- Si el paciente presenta  $k < 2,5 \text{ meq x lt}$  , con alteraciones al ECG , o  $k < 2 \text{ meq x lt}$  use bolo de KCl al 10% 1 meq x kp en 3 - 4 horas, diluido según la vía venosa a utilizar .
- La solución vía central no debe exceder 150 - 200 meq x lt. P
- Si no es posible una vía central rápido, usar vía periférica , a una concentración de 50 meq x lt, no excediendo 80 meq x lt . Controlando nivel de k en 4 horas.
- Respetar una velocidad de 0,2 - 0,5 meq x kp x hora.
- En hipokalemia severa, la dilución debe ser en agua bidestilada. No usar solución fisiológica, ya que esta solución a nivel del túbulo contorneado distal, aumenta la excreción de k. No usar soluciones glucosadas debido a que se estimula la secreción de insulina y por ende la entrada de ka la célula.

# Trastornos del potasio

## Hiperkalemia

### 1. Definición

- Aumento en los niveles séricos de K por sobre 5 meq x U.
- Son propensos a este trastorno los RNMBPN, dado a inmadurez de ía bomba de NA-K de membrana, especialmente en prematuros extremos. También secundario a compromiso de función renal y a exceso de aportes.
- Clasificación:
  - Leve: K 5 - 6 meq x U
  - Moderada: K 6 - 7 meq x Lt
  - Severa: K > 7 meq x Lt

### 2. Causas

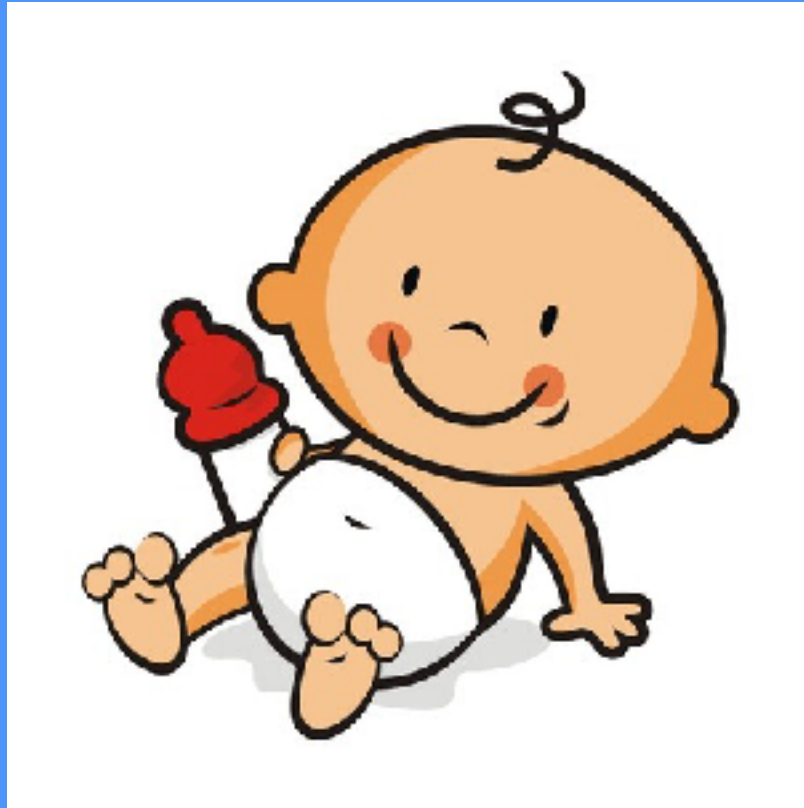
- Pseudohiperkalemia
- Aporte exagerado u Ac metabólica
- Catabolismo tisular u 2° a drogas
- Excreción renal disminuida
- Hiperkalemia no oligúrica del prematuro

# Manejo Hiperkalemia

1. Si  $K > 6.5$  con alteraciones al ECG, tendencia a aumentar en el control o con  $K > 7$  con o sin alteraciones al ECG.

- Medidas generales como suspensión de K en infusiones, monitoreo cardiorrespiratorio continuo, ECG, control seriado de ELP, Gases arteriales cada 2 - 4 horas.
- Protección de membranas: antes de usar bicarbonato, debe usar gluconato de calcio al 10 % 1 cc x kp ev lento, pudiendo repetirse.
- Alcalinización: usar bicarbonato de sodio 1-2 meq x kg.
- Insulina en solución glucosada.
- Uso de salbutamol 2-4 Puff cada 20 min por 3 veces.
- En hiperkalemia refractaria, usar infusión de insulina y de salbutamol. Si no responde, el uso de diálisis es el último recurso.

# Conclusiones





# Bibliografía

- [http://www.saludinfantil.org/Seminarios\\_Neo/Seminarios/Nefrologia/Hidroelectrolitico\\_Carrera.pdf](http://www.saludinfantil.org/Seminarios_Neo/Seminarios/Nefrologia/Hidroelectrolitico_Carrera.pdf)
- Ararat, F. Et Al (2020). GUIAS DE PRACTICA CLINICA UNIDAD D PACIENTE CRITI NEONATAL. HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS DE LA SERENA. EDICION V.
- [www.neopuertomontt.com](http://www.neopuertomontt.com)
- Salvo, H. Et al (2020). GUIAS CLINICAS DE NEONATOLOGIA. Servicio de neonatología Hospital Santiago oriente. Cuarta edición 2020. Santiago, Chile.

