



## FORMACIÓN MÉDICA

## Hipernatremia en niños: resumen y guía rápida de sus implicaciones en la anestesia.

Ferreras Vega R, Méndez Marín MD, Rubio Pascual P.

Hospital 12 de Octubre, Madrid.

### Resumen

#### Introducción

Se han publicado múltiples guías para el manejo de la hipernatremia. Sin embargo, esta revisión se ha realizado con el objetivo de resumir la fisiopatología de la hipernatremia en niños, centrada en sus implicaciones anestésicas.

#### Métodos:

La revisión está compuesta por información extraída de 1 guía clínica y 12 artículos.

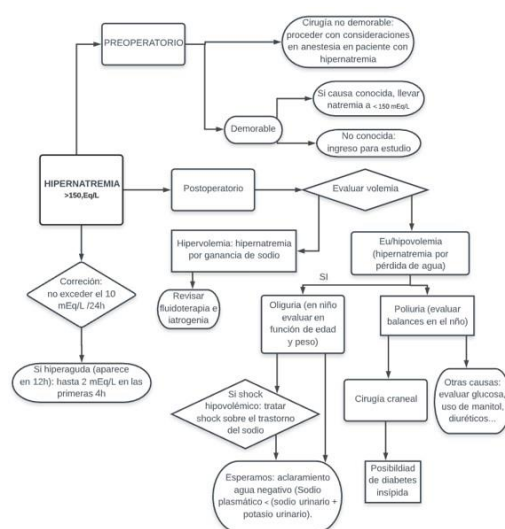
#### Descripción:

Las fórmulas matemáticas son muy utilizadas en el manejo de la hipernatremia. Los algoritmos nos ayudan a lograr un diagnóstico correcto. La hipernatremia puede aparecer en el postoperatorio de cirugía craneal. La corrección de sodio no debe hacerse agresivamente para evitar complicaciones.

#### Conclusiones:

Las nuevas tecnologías, como las aplicaciones telefónicas y las recomendaciones específicas para niños en período perioperatorio, podrían ayudar al manejo de la hipernatremia.

### Introducción



Se han publicado múltiples guías para el manejo de la hipernatremia. Sin embargo, esta revisión se ha realizado con el objetivo de resumir la fisiopatología de la hipernatremia en

niños, centrada en sus implicaciones anestésicas.

### Métodos

La revisión está compuesta por información extraída de 1 guía clínica y 12 artículos.

### Descripción

Las fórmulas matemáticas son muy utilizadas en el manejo de la hipernatremia. Los algoritmos nos ayudan a lograr un diagnóstico correcto. La hipernatremia puede aparecer en el postoperatorio de cirugía craneal. La corrección de sodio no debe hacerse agresivamente para evitar complicaciones.

### Conclusiones

Las nuevas tecnologías, como las aplicaciones telefónicas y las recomendaciones específicas para niños en período perioperatorio, podrían ayudar al manejo de la hipernatremia.

En el paciente pediátrico, sobre todo en la etapa de neonato y lactante, el agua tiene mayor impacto sobre la masa que en el adulto. Distribuida en dos compartimientos, extracelular (LEC) e intracelular (LIC), siendo el sodio el principal ion del LEC. La hipernatremia aumenta la incidencia de complicaciones en el periodo perioperatorio. Hay disponibles múltiples algoritmos para su manejo. No obstante, en un contexto determinado, el peri- y postoperatorio, podemos abordar de forma más dirigida el foco de esta disnatremia.

## Objetivos

El objetivo de esta revisión descriptiva es resumir la hipernatremia enfocada al niño que va a ser intervenido quirúrgicamente y a sus implicaciones anestésicas.

## Métodos

La revisión ha sido realizada a partir de la información extraída de 1 guía clínica y 12 publicaciones originales.

Los artículos referenciados tienen un mínimo de 9 citas y las guías usadas están avaladas por sociedades nacionales, referenciadas en la bibliografía.

## Descripción

### 2. Hipernatremia (HNa):

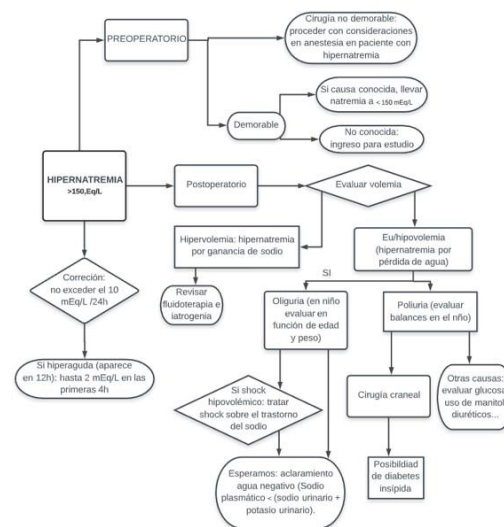
Definida por una cifra de sodio mayor de 145 mEq/L en plasma. Sin embargo, en la práctica se usa el valor de 150 mEq/L. La incidencia en el niño hospitalizado varía entre el 0.04% (1) y

el 1.4% (2). La incidencia es 10 veces mayor en neonatos (3). Clasificamos como hipernatremia grave si supera los 190 mEq/L. Las cifras por encima de 190 mEq/L son poco frecuentes, necesitando terapias de remplazo renal (4) para su resolución.

Clínicamente pueden aparecer manifestaciones neurológicas (letargia, debilidad, mioclonías, convulsiones, coma...) y no neurológicas. Estas son provocadas por la depleción de volumen (oliguria, taquicardia, sequedad de mucosas...).

La hipernatremia es provocada por un desequilibrio en el balance del agua, existiendo un exceso relativo de osmolalidad plasmática (Osm<sub>p</sub>) (Algoritmo 1).

Algoritmo 1: diagnóstico diferencial de la hipernatremia en el contexto anestésico, del paciente pediátrico.



Algoritmo 1: elaborado y adaptado al niño en perioperatorio, a partir de las recomendaciones de Elenberg et als. Pediatric Hypertremia Treatment & Management. Pediatrics: Cardiac Disease and Critical Care Medicine. 2014 (Medscape).

### Comentarios al algoritmo:

a) Tratamiento general de la HNa: puede necesitar corregir el déficit de agua libre hasta conseguir la

resolución de la causa subyacente (5). Para ello tenemos que hallar el déficit de agua (ecuación 1).

### Ecuación 1: CÁLCULO DEL DÉFICIT DE AGUA (L)

$$\text{Déficit de agua} = \text{ACT} \times [(\text{Na plasmático}/140) - 1]$$

\*ACT: agua corporal total  
Ecuación 1: extraída de Adrogue HJ, Madias NE. *Hypnatremia*. N Engl J Med. 2000 May;342(20):1493-9.

La fórmula estima la cantidad de balance positivo de agua requerida para regresar el sodio sérico a 140 mEq/L (6).

El tiempo de corrección varía si la HNa es aguda (menor de 48h) o crónica. Si es hiperaguda (aparece en menos de 12h) puede realizarse una disminución de 1-2 mEq/L/h (7). En crónicos no disminuirémos más de 0.5 mEq/L. Además, no se debe disminuir más de 10 mEq/L en 24 h. Para evitar sobrepasar estos límites durante la infusión de agua libre, si el ritmo de corrección es rápido, será necesario disminuirla un 20%. (8)

En hipovolemia administraremos soluciones isotónicas antes de iniciar la corrección de la hipernatremia. Elegiremos el ritmo máximo seguro de corrección: reducción menor a 10 mEq/L/24 (9)

*Ejemplo: obtenemos un cálculo de déficit de agua de 1.5 litros para una hipernatremia de 160 mEq/L. Si queremos llevar el sodio a 140 mEq/L (20 mEq de diferencia), deberémos infundir 1.5 de agua. Este déficit se administrará por vía intravenosa (ej. glucosado 5%) o por vía oral, en un periodo de 2 días (10 mEq/l día).*

En el caso de ganancia pura de sodio (hipernatremia hipervolémica) induciremos la natriuresis con la

aplicación de diuréticos de asa (furosemida), al mismo tiempo que se reponen las pérdidas de líquidos (fórmula de Holliday-Segar) con soluciones hipotónicas.

Si se trata de pacientes críticos que requieren terapia de reemplazo renal, esta debe realizarse con líquido dializante con un sodio similar al sodio sérico determinado.

b) Riesgos de la corrección. El cerebro se adapta a la hiperosmolalidad. La contracción cerebral inducida por la hipernatremia reduce la presión y la osmolalidad celular se eleva por la captación de electrolitos y solutos. La hipernatremia induce una deshidratación cerebral transitoria, relacionándose la gravedad de los síntomas neurológicos con el ritmo de aumento de la  $Osmp$  (10). Enfermos con un desarrollo lento de la HNa pueden estar asintomáticos. Por esta razón, la corrección excesivamente rápida de estados crónicos puede desencadenar edema cerebral (aumento del agua).

#### 2.1 Hipernatremia en el peri y postoperatorio del niño

##### 2.1.a HNa hipovolémica:

Ocurre por la falta de reemplazo de las pérdidas de agua. En los niños, la pérdida de agua excesiva más común es por vía gastrointestinal (vómitos o diarrea). En estos pacientes, la concentración de sodio y potasio en el líquido que se pierde, es menor que la concentración plasmática de sodio. Como resultado, el agua es eliminada en exceso, aumentando la natremia. Particularmente el riesgo está aumentado en los niños que tienen un deterioro significativo del neurodesarrollo con dificultad en la comunicación de la sensación de sed.

En el caso de que exista hipovolemia, esperearemos un volumen circulante efectivo (VCE) disminuido, un sodio urinario ( $\text{Na}^o$ )  $< 10$  mEq/L y reabsorción de agua (aclaramiento agua libre negativo). El sodio corporal total será bajo. No obstante, en el prematuro, debido a la inmadurez renal, es posible encontrar una cifra de sodio en orina normal.

### 2.1.b HNa hipervolémica

Con menos frecuencia, la hipernatremia pediátrica puede ser causada por la administración de una solución salina hipertónica, habitualmente iatrogénica. Esperaremos observar:  $\text{Na}^o > 20$  mEq/L y reabsorción de agua (oliguria).

Sin embargo, existen otras causas de pérdidas de agua no gastrointestinal que pueden originar disnatremias en la edad pediátrica. Es el caso de las pérdidas de agua renales. Estas se originan por diuresis osmótica (en estados de hiperglucemia comúnmente) o por diabetes insípida.

### 2.1.c Diuresis osmótica:

Como en los estados de hiperglucemia (la poliuria es una de las casusas de diagnóstico común de la diabetes mellitus pediátrica). Esperaremos encontrar un sodio corporal total bajo (sodio corregido), con un sodio urinario mayor de 20 mEq/L (por cotransporte) y pérdida de agua (aclaramiento de agua libre positivo).

### 2.1.d Diabetes insípida (DI):

Se produce por excesivas pérdidas de agua a nivel renal (poliuria) con desarrollo de hipernatremia. Esperaremos encontrar una osmolaridad urinaria baja, con aclaramiento positivo (pérdida de agua), sodio en orina bajo ( $\leq 40$  mEq/L), hiposmolaridad urinaria ( $\leq 300$  mOsm/kg) con hiperosmolaridad

plasmática debido a hipernatremia. Puede tener un origen central o renal.

- La DI de origen central es debida a una disminución en la producción o liberación de hormona antidiurética (ADH). Es poco frecuente en lactantes y generalmente secundaria a hipoxia y daño a nivel de hipotálamo anterior. Si bien en escolares y adolescentes aumenta la incidencia debido a patologías tumorales (craneofaringioma), encefalitis o traumatismo craneales.
- Si, por el contrario, la producción es normal pero no se consigue realizar su acción tubular, será una DI nefrogénica. Esta a su vez puede ser congénita (por mutaciones en el recetor tipo 2 de la ADH) (11) o adquirida (toxicidad, como por ejemplo con el litio) (7).

El tratamiento de la DI incluye Desmopresina, dieta pobre en sal con aporte de agua libre en función de la edad e hidroclorotiazida (2-4 mg/kg/día). Las tiazidas aumentan la reabsorción proximal de agua y el aumento de receptores de aquaporina 2 en el túbulo colector. La desmopresina puede administrarse oral (dosis inicial en  $< 12$  años 50 mcg/días 2 dosis), sublingual ( $< 12$  años, inicial 5-10  $\mu\text{g}$  al día, máximo 20  $\mu\text{g}$ . Dividida 1-2 dosis) y parenteral ( $< 12$  años no está establecida la dosis, sugiriendo un intervalo de 0.1-1  $\mu\text{g}$  divididas en 1-2 dosis, con monitorización cuidadosa (3-4h) de la natremia.

### 2.2 Implicaciones anestésicas:

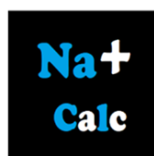
Los principales síntomas de hipernatremia se relacionan con la pérdida de volumen intracelular cerebral. Hay que evitar una corrección rápida (edema cerebral y convulsiones).

Es considerado que todos los pacientes sometidos a intervenciones quirúrgicas deberán tener concentraciones séricas de sodio inferiores a 150 mEq/L antes de la anestesia, ya que estudios en adultos indican que aumenta la morbilidad perioperatoria (12). Además, al igual que en la hiponatremia, las técnicas regionales nos podrían advertir de cambios clínicos substanciales, pero en el niño están más limitadas. Se recomienda monitorización estrecha y vigilancia de los balances hídricos (sobre todo en cardiópatas). No obstante, como hemos visto en la hipernatremia hipovolémica con signos de shock, corregiríamos el shock por encima de la alteración electrolítica.

## Conclusiones

La hipernatremia aumenta la incidencia de eventos adversos relacionados con la anestesia. La dificultad de su manejo radica en conocer su diagnóstico diferencial y los criterios de corrección. La aparición de hipernatremia en el postoperatorio puede orientarnos en el diagnóstico. Así, el uso de algoritmos simplificados al ámbito quirúrgico, junto a calculadoras médicas, puede ayudarnos en el tratamiento de las disnatremias.

El autor de este artículo pone a disposición del lector una app de creación propia que resume lo descrito en este artículo, disponible de forma gratuita en el siguiente enlace: [https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai\\_rubenferresvega87.Sodio2](https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_rubenferresvega87.Sodio2)



NaCaLc: Sodium calculator /  
calculadora sodio

Rubén Ferreras Vega Medicina  
PEGI 3

## Bibliografía

1. Forman S, Crofton P, Huang H, Marshall T, Fares K, McIntosh N. The epidemiology of hypernatraemia in hospitalised children in Lothian: a 10-year study showing differences between dehydration, osmoregulatory dysfunction and salt poisoning. *Arch Dis Child.* 2012;97(6):502-7 PMID: 22493405 DOI: 10.1136/archdischild-2011-300305 ([PubMed](#))
2. Moritz ML, Ayus JC The changing pattern of hypernatremia in hospitalized children. *Pediatrics.* 1999;104(3 Pt 1):435-9. PMID: 10469766 DOI: 10.1542/peds.104.3.435 ([HTML](#))
3. Bacil ED, Mazzardo Júnior O, Rech CR, Legnani RF, de Campos W. Atividade física e maturação biológica: uma revisão sistemática [Physical activity and biological maturation: a systematic review]. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(1):114–121. DOI:10.1016/j.rpped.2014.11.003 ([PMC](#))
4. Borrego R.R, Imaz A, López-Herce J, Serriñá C. Hipernatremia grave: supervivencia sin secuelas neurológicas. *Anales de Pediatría;* 2003: 376-380. DOI: 10.1016/S1695-4033(03)78072-2 ([HTML](#))
5. Somers MJ. Clinical assessment and diagnosis of hypovolemia (dehydration) in children. [Monografía en Internet]. Waltham (MA):UpToDate; 2019. [acceso 4 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.uptodate.com/> ([HTML](#))
6. Adrogue HJ, Madias NE. Hypernatremia. *N Engl J Med.* 2000; 18;342(20):1493-9. PMID: 10816188 DOI: 10.1056/NEJM200005183422006 ([HTML](#))
7. Trepiccione F, Christensen BM Lithium-induced nephrogenic diabetes insipidus: new clinical and experimental findings. *J Nephrol.* 2010;23 Suppl 16:S43 ([HTML](#))
8. Arora SK. Hypernatremic disorders in the intensive care unit. *J Intensive Care Med.* 2013;28(1):37-45 PMID: 21576189 DOI: 10.1177/0885066611403994 ([PubMed](#))
9. Blum D, Brasseur D, Kahn A, Brachet E. Safe oral rehydration of hypertonic dehydration. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1986;5:232–235 PMID: 3958850 ([PubMed](#))

10. Lien YH, Shapiro JI, Chan L. Effect of hypernatremia on organic brain osmoles. J Clin Invest. 1990;85:1427–1435. PMID: PMC296588 DOI: 10.1172/JCI114587 ([PubMed](#))

11. Teitelbaum I, McGuinness S. Vasopressin resistance in chronic renal failure. Evidence for the role of decreased V2 receptor mRNA. J Clin Invest 1995; 96:3780 DOI: 10.1172/JCI118044 PMID: PMC185210 ([PubMed](#))

12. Leung AA McAlister FA Finlayson SRG Bates DW . Preoperative hypernatremia predicts increased perioperative morbidity and mortality . Am J Med , 2013 ; 126 : 877 – 86 PMID: 23910520 DOI: 10.1016/j.amjmed.2013.02.039 ([PubMed](#))

#### Lecturas recomendadas

<https://www.nefrologiaaldia.org/es-articulo-trastornos-del-agua-disnatremias-197>

#### Guías clínicas

<https://www.revistanefrologia.com/es-guia-practica-clinica-sobre-el-articulo-S0211699517300942>

<http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclicnicas/648GER.pdf>

#### Calculadoras de interés

[Reposición sódica en las hiponatremias](#)

---

#### Correspondencia al autor

*Rubén Ferreras Vega*

[rubenferrerasvega@hotmail.com](mailto:rubenferrerasvega@hotmail.com)

*FEA anestesia, reanimación y terapia del dolor pediátrico, hospital 12 de Octubre, Madrid.*

Aceptado para el blog en junio de 2020

