

# Hiponatremia y su etiología en pacientes pediátricos ingresados a sala de urgencias

Alma Beatriz Medrano-Rodríguez,<sup>a</sup> Rosa Ortega-Cortés,<sup>b</sup> Elvira Torres-Infante,<sup>c</sup> Alejandro Macario-Reynoso,<sup>c</sup> Juan Carlos Barrera-de León<sup>d</sup>

## Hyponatremia and its etiology in pediatric patients admitted to the emergency room

**Background:** The importance of hyponatremia is underestimated despite it is a frequent alteration in a hospital environment. Usually no cause is investigated and it is treated as an isolated data. The aim was to determine the prevalence and etiology of hyponatremia in pediatric patients.

**Methods:** Cross-sectional study of 72 patients from 1-month to 15-years of age admitted to the emergency room, from May to September, 2015, with lower serum determination of Na < 135 mEq/L at admission. For statistical analysis, frequencies and percentages, as well as medians and ranges were used.

**Results:** 72 patients (3%) out of 2400 admissions to the emergency room were detected. 42 were male (58%), 28 infant (30.5%), and 46 eutrophic (68.5%). The diagnosis at admission was sepsis in 13 (18%), mild hyponatremia in 41 (56.9%), real hyponatremia in 71 (98.6%) and dilutional in 1 (1.4%). The median serum sodium was 130 mEq/L (range 112-134), and the median serum osmolality 266 mOsm/L (range 236-288). The most usual management was the increase of sodium in solutions in 21 cases (29%), and the use of diuretics ( $n = 21$ , 29%). The median of sodium input per m2 (BSA) per day was 45 mEq (range 0-158).

**Conclusions:** Mild and real hyponatremia were the most frequent diagnoses. The infection at admission was the more common etiology. The increase in sodium input in solution was the most common management. The use of intravenous solutions 2:1 (isotonic) did not produce hyponatremia and avoided administration of hypotonic solutions.

### Keywords Palabras clave

Hyponatremia Hiponatremia

Hypotonic solutions Soluciones hipotónicas

La *hiponatremia* es la alteración electrolítica más frecuente en pacientes hospitalizados. Refleja un exceso de agua o un déficit de sodio en el compartimiento extracelular y se define como un sodio plasmático < 135 mEq/L.<sup>1</sup> Según la gravedad, se puede clasificar en *leve*, cuando las concentraciones de sodio se encuentran entre 134 y 130 mEq/L; *moderada*, cuando el sodio sérico está en el rango de 129 a 125 mEq/L; y *severa*, cuando se encuentra por debajo de 125 mEq/L, aunque también es muy conveniente valorar el estado de volumen del paciente.<sup>2,3,4</sup>

Para poder determinar el origen, en primer lugar será necesario confirmar que es una hiponatremia real (hipotónica) y posteriormente, cuál es la respuesta del riñón a esta hipotonicidad; esto se hace a partir de la evaluación de la historia clínica, la exploración física y los exámenes de laboratorio.<sup>3</sup> Muchas han sido las causas asociadas a hiponatremia en el paciente pediátrico, las cuales van desde las de origen renal, gastrointestinal, hormonal, hasta los estados postquirúrgicos.<sup>1</sup>

En el medio hospitalario se presenta con frecuencia en niños en el periodo postquirúrgico, ya que los estímulos no osmóticos para la liberación de hormona antidiurética, como dolor, ansiedad, náuseas y el uso de fármacos narcóticos y anestésicos inhalados, son condiciones que se suman frecuentemente a la administración de líquidos hipotónicos durante el periodo transoperatorio, mientras que la excreción de orina hipotónica está alterada.<sup>2,5,6,7</sup>

Una complicación seria de la hiponatremia es el daño a nivel cerebral, sobre todo si se trata de hiponatremia aguda, que ocurre en menos de 48 horas y con valores de sodio sérico menores de 125 mEq/L. Como consecuencia de esto, constituyen el mayor peligro para estos pacientes tanto el desarrollo de edema cerebral como el riesgo de herniación, los cuales con frecuencia pudieran resultar en secuelas neurológicas permanentes graves e incluso la muerte.<sup>8-11</sup>

Las necesidades calóricas e hídricas para el metabolismo basal en el niño hospitalizado fueron calculadas en 1957 por Holliday y Segar, quienes desarrollaron una ecuación empírica estimando los requerimientos

<sup>a</sup>Servicio de Cardiología Pediátrica

<sup>b</sup>Servicio de Quemados

<sup>c</sup>Servicio de Nefrología

<sup>d</sup>Dirección de Educación e Investigación

Hospital de Pediatría, Centro Médico Nacional de Occidente, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jalisco, México

Comunicación con: Rosy Ortega-Cortés

Teléfono: (333) 399 1658

Correo electrónico: drarosyortegac@hotmail.com

**Introducción:** la importancia de la hiponatremia es subestimada a pesar de ser una alteración frecuente en el medio hospitalario. Habitualmente no se investiga su causa y se trata como dato aislado. Se buscó determinar la prevalencia de hiponatremia y su etiología en pacientes en urgencias pediátricas.

**Métodos:** estudio transversal en 72 pacientes de un mes a 15 años ingresados de mayo a septiembre de 2015 en urgencias con determinación sérica de Na < 135 mEq/L a su ingreso. Para la estadística se emplearon frecuencias y porcentajes, medianas y rangos.

**Resultados:** se detectaron 72 pacientes de 2400 ingresos a urgencias (3%). Fueron varones 42 (58%), 28 lactantes (30.5%) y 46 eutróficos (68.5%). El diagnóstico de ingreso fue de sepsis en 13 (18%), hipona-

tremia leve en 41 (56.9%), real (hipoosomolar) en 71 (98.6%) y dilucional en 1 (1.4%). La mediana del sodio sérico fue de 130 mEq/L (rango 112-134) y la de la osmolaridad sérica de 266 mOsm/L (rango 236-288). El manejo más frecuente fue el incremento del aporte de sodio en soluciones en 21 casos (29.1%) y el uso de diuréticos en 21 (29%). La mediana del aporte de sodio por m<sup>2</sup> SCT al día fue de 45 mEq (rango 0-158).

**Conclusiones:** la hiponatremia leve y la hipoosomolar fueron las más frecuentes. El diagnóstico de origen infeccioso fue la causa más común. El incremento en el aporte de sodio en soluciones fue el manejo más habitual. El uso de soluciones intravenosas 2:1 (isotónicas) no produjo hipernatremia y evitó la administración de soluciones hipotónicas.

## Resumen

de mantenimiento de soluciones hipotónicas (salino al 0.2%) que contienen 2-3 mEq de sodio y 3 mEq de potasio por cada 100 kcal y por cada día de administración.<sup>1,6,7</sup> Estos autores determinaron que para los primeros 10 kg, 100 mL/kg/día; para los segundos 10 kg, 50 mL/kg/día, y para los kilogramos restantes, 20 mL/kg/día. Esta prescripción pasó a ser un estándar que hizo que las soluciones hipotónicas se convirtieran en las soluciones de mantenimiento de la mayoría de los niños hospitalizados. Pero en el niño enfermo son muchos los estímulos no osmóticos que aumentan los valores de hormona antidiurética (ADH) y que condicionan una pérdida de la capacidad renal para eliminar agua libre y, por tanto, un mayor riesgo de hiponatremia dilucional, fundamentalmente si se asocian a perfusiones de sueros hipotónicos.<sup>12-14</sup>

Existe poca literatura actualizada en pacientes pediátricos que aborde este problema tan común en las salas de urgencias o en admisión continua.

En junio de 2006, Lamki *et al.*<sup>2</sup> revisaron retrospectivamente en el Hospital Universitario de Sultan Qaboos la incidencia de la hiponatremia severa en los pacientes hospitalizados menores de ocho años en admisiones hospitalarias consecutivas en el periodo de un año. Encontraron que de 350 admisiones, 20 desarrollaron hiponatremia severa, la cual se asoció principalmente a enfermedades del sistema nervioso central, neumonía y procesos oncológicos. Las causas iatrogénicas se presentaron en el 60%, cifra cercana a la de otros estudios reportados;<sup>15-17</sup> los autores concluyeron que los pacientes que reciben líquidos hipotónicos deben ser estrechamente monitorizados ante el riesgo de desarrollar hiponatremia.<sup>2</sup>

El objetivo de nuestro estudio fue determinar la frecuencia de la hiponatremia inicial, su etiología y la evaluación de signos y síntomas que presentaron, así como el abordaje terapéutico en los niños ingresados al servicio de Urgencias de un hospital pediátrico de referencia.

## Métodos

Estudio descriptivo retrospectivo en todos los pacientes ingresados en el servicio de Admisión Continua del Hospital de Pediatría (Unidad Médica de Alta Especialidad) del Centro Médico de Occidente en el periodo de mayo a septiembre del 2015.

Para el tamaño de la muestra se empleó una fórmula para una proporción tomando en cuenta una frecuencia del 10% y una precisión de 7% en los estudios reportados, con un total de 72 pacientes.<sup>2</sup>

Se incluyeron los pacientes hospitalizados en el servicio de Admisión Continua cuya edad fuera de un mes a 15 años con determinación de sodio sérico menor de 135 mEq/L al ingreso y con dos mediciones posteriores reportadas en el expediente electrónico o físico, así como el resto de electrolitos séricos, la química sanguínea completa y el examen general de orina.

Se excluyeron pacientes cuyos expedientes clínicos tuvieran exámenes de laboratorio incompletos.

El protocolo fue revisado y aprobado por el Comité Local de Ética e Investigación en Salud de la unidad con número de registro 2015-1302-041 y se clasificó por sus características como un estudio sin riesgo. No requirió carta de consentimiento informado. Se revisaron expedientes clínicos electrónicos y físicos de niños que ingresaron al servicio de Admisión Continua de mayo a septiembre de 2015 y fueron identificados los que cumplían con los criterios de inclusión. Los datos se vaciaron y analizaron con el programa SPSS, versión 22, con estadística descriptiva para variables nominales con frecuencias y porcentajes, y variables cuantitativas con mediana y rango por distribución libre de datos.

## Resultados

Durante el periodo de mayo a septiembre de 2015 se presentaron 2400 ingresos al servicio de urgencias de

nuestro hospital, de los cuales 72 pacientes cumplieron con criterios de inclusión, con una prevalencia de hiponatremia del 3%. El 58% fueron del sexo masculino (42) y el 42% del femenino (30), con edades comprendidas entre 1 y 180 meses y predominio en el grupo de lactantes (cuadro I).

Entre las características clínicas, los diagnósticos de ingreso más frecuentes fueron la sepsis, con 13 casos (18%), seguida por tumores sólidos y el síndrome doloroso abdominal, ambos con 9 casos (12.5%).

En cuanto al estado nutricional, el 63.8% se encontró eutrófico y 27.7%, desnutrido, de acuerdo con parámetros de la Organización Mundial de Salud. La sintomatología asociada a hiponatremia más frecuentemente presentada fue náusea y vómito en 40.2% de los casos, irritabilidad en 26.3% y fasciculaciones musculares en 20.8% (cuadro II).

Para determinar la volemia, se tomó en cuenta el estado de hidratación registrado en la nota de ingreso al servicio de Urgencias; se encontró euvoemia en 47 pacientes (65.8%), hipovolemia en 15 pacientes (20.9%) e hipervolemia en el resto (13.9%). Las soluciones indicadas al ingreso a estos pacientes fueron hipotónicas en 26 (36.1%) y en el resto fueron isotónicas.

En el cuadro III se describen los parámetros bioquímicos encontrados; se muestran la mediana y los rangos encontrados de las variables que se incluyeron.

Del total de pacientes, 41 presentaron hiponatremia leve (56.9%), 20 hiponatremia moderada (27.7%) y 11 hiponatremia severa (15.2%). Al calcular la osmolaridad sérica la gran mayoría de los pacientes fueron clasificados en la categoría hiponatremia hipoosmolar (98.6%). Solo un paciente presentó hiponatremia dilucional o pseudo-hiponatremia.

Respecto al tratamiento en Urgencias, el 48.6% no requirió de intervención específica para dicho trastorno y el incremento en aporte en rol de soluciones fue la medida realizada en 21 pacientes (29.1%), además de

la corrección aguda en nueve pacientes (12.5%). La restricción hídrica se indicó en siete pacientes (9.72%). La mediana de miliequivalentes de sodio por metro cuadrado de superficie corporal utilizada en soluciones intravenosas fue de 45 mEq, con una distribución acorde a la edad (cuadro IV).

Sobre la evolución de los pacientes durante su estancia en Admisión Continua, en la gran mayoría se tomaron dos controles con diferencia entre ellos de 6-8 horas; los pacientes presentaron una mediana de 131 mEq/L en la primera determinación y de 129 mEq/L en la segunda, sin diferencia significativa con una  $p = 0.252$ . Se evaluó el uso de medicamentos que pudieran haber coadyuvado a hiponatremia adquirida y se encontró que hubo administración de diuréticos en casi la tercera parte de ellos. Después de su estancia en Urgencias, que debía ser de menos de 16 horas, se evaluó su destino y fue más frecuente su hospitalización en la unidad en más de la mitad de los casos (cuadro V).

## Discusión

La hiponatremia es el trastorno hidroelectrolítico más frecuente en pacientes hospitalizados.<sup>3</sup> En el servicio de Urgencias de nuestra unidad de tercer nivel de atención se encontró una prevalencia del 3%, la cual fue menor respecto a otras revisiones en las que se documenta hasta 15-20% en los pacientes hospitalizados.<sup>2,12</sup> Esto pudiera deberse a que la hiponatremia reportada es adquirida después de que los pacientes ingresan y se les comienzan a administrar infusiones de líquidos intravenosos y la nuestra se estimó desde la llegada del paciente. En otro estudio realizado en Pakistán encontraron prevalencias altas de hiponatremia (46%) al ingreso de los pacientes a Urgencias; sin embargo, más del 30% de los pacientes tenía trastornos gastrointestinales,<sup>18</sup> lo cual podría explicar esta elevada frecuencia en comparación con nuestro estudio, en el que los motivos de ingreso fueron muy variados por tratarse de un hospital de referencia.

En nuestro estudio, los lactantes fueron los más afectados. Esto apoya lo estimado por Skippen, que encontró que la edad menor y el índice de masa corporal (IMC) bajo se relacionaron con un mayor riesgo de hipertensión intracraneal y daño neurológico en pacientes que desarrollan hiponatremia,<sup>9</sup> casos en los que es relevante la determinación sérica rutinaria de electrolitos en este grupo etario, independientemente del diagnóstico principal, debido a una mayor predisposición a desarrollar esta alteración y más riesgo de complicaciones.<sup>19</sup> Nuestros pacientes tuvieron peso adecuado en 63%, seguido por desnutrición, pero no se encontraron diferencias significativas entre grupos y la severidad de síntomas. El estado de volemia fue

**Cuadro I** Edades de presentación de pacientes con hiponatremia ( $n = 72$ )

	Mediana*	Mín-máx*
Edad (en meses)	60	1-180
	<i>n</i>	%
Lactantes	28	38.8
Preescolares	11	15.2
Escolares	19	26.3
Adolescentes	14	19.4

Mín-máx = valores mínimo y máximo

\*Prueba de K-S < 0.05

variable debido a las diferentes patologías de base y la euvolemia fue la más frecuente. Cabe mencionar que esta fue determinada por la referencia del estado de hidratación de los pacientes en la nota de ingreso elaborada por el médico, además de la osmolaridad urinaria a su ingreso.

A pesar de que múltiples reportes en la literatura sustentan que el uso de soluciones hipotónicas favorece la hiponatremia y el riesgo de morbilidad asociada,<sup>20-24</sup> esto continúa siendo una práctica común en las salas de urgencias pediátricas. En nuestra revisión las soluciones hipotónicas se indicaron en la tercera parte de los pacientes que ya habían ingresado con hiponatremia. Se estima que hay más de 600 muertes al año en Estados Unidos y una muerte al año en Francia por este motivo, solucionable con un gesto tan sencillo como un cambio de fluido. En Australia se estima que en el 10% de las urgencias intrahospitalarias está implicada la hiponatremia adquirida en el hospital.<sup>16,20</sup>

Se ha documentado que la administración de fluidos isotónicos como soluciones parenterales de mantenimiento en pediatría no induce una incidencia mayor de efectos secundarios que la de soluciones hipotónicas, tales como hipernatremia, hipertensión arterial o quemaduras químicas.<sup>21,22</sup> En contraparte la hiponatremia adquirida que se produce con el uso de soluciones hipotónicas puede conducir a una encefalopatía hiponatrémica, tal como ha sido estimado en estudios previos en los que una natremia < 125 mEq/L se ha asociado a encefalopatía en el 50% de los casos.<sup>11,20,23</sup>

En relación con la etiología, la gastroenteritis aguda es una de las causas principales de hiponatremia al momento del ingreso hospitalario. Por otro lado, el tratamiento con diuréticos constituye la primera causa de hiponatremia intrahospitalaria (como en el presente trabajo), junto con los estados postquirúrgicos.<sup>10,17,19</sup> El desarrollo de hiponatremia también se ha asociado a enfermedades inflamatorias, entre las que se incluyen la neumonía, el síndrome de distrés respiratorio agudo, la tuberculosis, la encefalitis, la infección por virus de inmunodeficiencia humana y la malaria.<sup>25</sup>

Recientemente se ha revelado la participación de citoquinas inflamatorias en procesos relacionados con la secreción de hormona antidiurética.<sup>25</sup> Además la elevación de la proteína C reactiva (PCR) se relaciona con niveles de sodio disminuidos y es un indicador temprano de bacteriemia en los pacientes pediátricos con neutropenia.<sup>18,25</sup> A este respecto, en nuestros pacientes con hiponatremia encontramos que el principal diagnóstico de ingreso fue la sepsis y al englobar todas las causas infecciosas representa casi la mitad de los casos (48.5%), por lo cual nuestros hallazgos apoyan las hipótesis previamente comentadas y es razonable proponer la determinación sérica de electrolitos en este tipo de pacientes como parte de su protocolo de estudio.

**Cuadro II** Características clínicas de pacientes pediátricos con hiponatremia ingresados a urgencias (*n* = 72)

Variable	<i>n</i>	%
<b>Estado nutricional</b>		
Desnutrido	20	27.7
Eutrófico	46	63.8
Con sobrepeso	1	1.38
Con obesidad	14	6.94
<b>Diagnóstico de ingreso</b>		
Sepsis	13	18.00
Tumores sólidos	9	12.5
Síndrome doloroso abdominal	9	12.5
Cuadro diarreico	6	8.33
Neumonía	6	8.33
Síndrome nefrótico	5	6.94
Neuroinfección	4	5.55
Epilepsia	4	5.55
Traumatismo craneo-encefálico	2	2.77
Miscelánea (varios)	14	19.4
<b>Síntomas y signos durante la estancia del paciente</b>		
Náusea y vómitos	29	40.2
Irritabilidad	19	26.3
Fasciculaciones	15	20.8
Debilidad	13	18.0
Cefalea	12	16.6
Somnolencia	9	12.5
Convulsiones	2	2.77

Los síntomas más frecuentes fueron la náusea y el vómito, seguidos por la irritabilidad. Encontramos además que los síntomas neurológicos se presentaron en la hiponatremia severa, incluso crisis convulsivas en dos de los casos, tal como se ha reportado en otros estudios.<sup>2,23</sup>

Los parámetros bioquímicos tuvieron rangos amplios, sobre todo en lo que respecta a glucosa, la cual fue más baja en los lactantes debido a su predisposición fisiológica a este trastorno metabólico. El

**Cuadro III** Parámetros bioquímicos de pacientes con hiponatremia (*n* = 72)

	Mediana	Mín-máx
Sodio sérico (mEq/L)*	130	112-134
Potasio sérico (mEq/L)*	4.1	2.2-7.0
Glucosa sérica (mg/dL)*	95.5	20-763
Urea sérica (mg/dL)*	21	3-320
Osmolaridad sérica (mOsm/L)*	266	236-288
Densidad urinaria (g/L)*	1.020	1.005-1.030

Mín-máx = valores mínimo y máximo

\*Prueba de K-S < 0.05

**Cuadro IV** Tratamiento utilizado en pacientes pediátricos con hiponatremia ingresados a Urgencias (*n* = 72)

Tipo de tratamiento empleado		
	<i>n</i>	%
Solución IV de mantenimiento	35	48.6
Corrección aguda	9	12.5
Aumento de aporte de sodio en soluciones IV	21	29.1
Restricción hídrica	7	9.72
mEq de Na por m <sup>2</sup> SCT cada 24 horas*		
	Med	Min-máx
General (todos)	45	3-158
Lactantes	4	3-8
Preescolares	45	3-90
Escolares	76	4-97
Adolescentes	90	5-158

IV = intravenosa(s); Mín-máx = valores mínimo y máximo; SCT = superficie corporal total

\*Prueba de K-S < 0.05

valor máximo, que correspondió a 700 mg/dL, fue de un paciente con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1 con cetoacidosis y enfermedad renal crónica. Encontramos hiperkalemia severa (7 mEq/L) en un paciente,

el cual cursaba con falla renal aguda secundaria a deshidratación por diarrea al momento de su ingreso.

La osmolaridad de una solución está determinada por el número de partículas que contiene. Como el sodio es el principal soluto del líquido extracelular, determina más del 95% de la osmolaridad plasmática. Si se conoce la natremia se puede estimar fácilmente la osmolaridad,<sup>4</sup> por lo cual se calculó la osmolaridad efectiva en los pacientes incluidos en el estudio. Se consideró el tipo de hiponatremia de acuerdo con la osmolaridad sérica y fue hipoosmolar o real en 71 de 72 pacientes, y dilucional o pseudohiponatremia en un paciente.

En cuanto a la clasificación de la hiponatremia, fue más frecuente la leve y en menor proporción la severa. Estos hallazgos muestran una analogía con el estudio de Moritz *et al.*, así como con el de Bibi *et al.*,<sup>11,18</sup> que reportaron hiponatremia severa en el 2 y 5%, respectivamente, de los pacientes hospitalizados en una unidad de especialidad pediátrica. Ahora bien, en cuanto al tratamiento otorgado, se observó que al ser mayoría la hiponatremia leve, la mayor parte de los pacientes no recibió tratamiento específico para este trastorno. El incremento en el aporte de soluciones fue la medida más utilizada y dicho aumento fue variable según la edad del paciente y la patología de base. Se realizó corrección aguda en nueve pacientes y uno de ellos presentó crisis convulsivas asociadas a la recuperación rápida del sodio sérico. La restricción hídrica se indicó en los pacientes que presentaron edema sin

**Cuadro V** Evolución intrahospitalaria en Urgencias de pacientes pediátricos con hiponatremia (*n* = 72)

	Inicial*		1er control†		2º. control‡	
	Med	Mín-máx	Med	Mín-máx	Med	Mín-máx
Mediciones de control del sodio sérico (en mEq/L)	130	115-133	131	124-133	129	124-134
				<i>n</i>	<i>%</i>	
Medicamentos asociados a hiponatremia indicados durante la estancia de los pacientes en Urgencias						
Ninguno			49		68	
Diuréticos			21		29.1	
Laxantes			2		2.7	
Destino de los pacientes						
Alta por mejoría			26		36.1	
Hospitalización			46		63.9	

Med = mediana; Mín-máx = valores mínimo y máximo

\* Tomado al ingreso del paciente al servicio de Urgencias

† Tomado entre 6 y 8 horas después del ingreso del paciente

‡ Tomado entre 12 y 16 horas después del ingreso del paciente



aporte de sodio extra en las soluciones intravenosas y se asoció al uso de diuréticos de asa.

El aporte del sodio en las soluciones fue muy variable según el grupo etario. En nuestra unidad, el cálculo de electrolitos se hace de acuerdo con los kilogramos de peso en los pacientes de menos de 10 kg (método de Holliday-Segar) y por superficie corporal total en los de más de 10 kg, en proporción 2:1 (dos partes de solución glucosada al 5%, por una de solución salina al 0.9%), por lo que, al convertir a mEq por metro cuadrado de superficie corporal, se encontró un aporte elevado de sodio a mayor edad del paciente, incluso hasta más de 150 mEq/L. No se observaron efectos adversos de esta práctica y prueba de ello fue la comparación de medianas del aporte de sodio entre la primera y la segunda determinación, en las que no hubo diferencia significativa, pues permanecieron en rangos permisibles.

Respecto a esto, en la bibliografía internacional existe un metaanálisis y otros estudios relacionados en los que se asocia la hiponatremia adquirida en el hospital con el uso de soluciones intravenosas hipotónicas; en ellos, se sugiere utilizar rutinariamente soluciones con proporción 2:1 e incluso 1:1.<sup>13,20-24</sup> Este hallazgo es relevante, ya que en muchos centros de atención pediátrica utilizan aún el cálculo de requerimientos de sodio por kg/peso al día o en mEq/m<sup>2</sup> SCT, por lo que quedan en consecuencia soluciones hipotónicas.<sup>20,23</sup>

Existen reportes previos de la asociación de medicamentos con la aparición o perpetuación de hiponatremia, principalmente diuréticos de asa y tiazídicos que sinergizan su poder natriurético al combinarse.<sup>8,12,26</sup> Existen algunos estudios en pacientes pediátricos (como el realizado por Lagos *et al.*)<sup>16</sup> que señalan el uso de diuréticos en 25% de los casos o más;<sup>2</sup> en ellos se ha encontrado que la administración de furosemide es el factor de riesgo más importante para el desarrollo de hiponatremia en un servicio de terapia intensiva pediátrica.<sup>15</sup> En nuestro estudio el empleo del furosemide se encontró en 29% y hacemos hincapié en la pobre justificación para su uso en la mayoría de los casos.

La evolución bioquímica de los pacientes fue variable. En una gran parte de ellos se incrementaron los niveles de sodio sérico en valores cercanos a los normales. Sin embargo, algunos pacientes con hiponatremia severa, a pesar del tratamiento, persistieron con cifras bajas en controles posteriores, lo cual pudiera estar explicado por la patología de base que originó el internamiento del niño y quizás por el tipo de soluciones indicadas que, como se comentó, en 36% (26 pacientes) fueron hipotónicas. Desafortunadamente, una de las debilidades de nuestro estudio fue que no se valoró a los niños con mayor número de determinacio-

nes de laboratorio ni tampoco se evaluó por separado a los pacientes con esta indicación.

En nuestra revisión encontramos que 64% de los pacientes que ingresaron a Urgencias con hiponatremia requirieron ingreso hospitalario (un total de 46 pacientes). De ellos 55% tuvo como diagnóstico de ingreso etiología infecciosa, así como antecedente de administración de diuréticos durante su estancia en Urgencias.

La existencia de hiponatremia al ingresar en Urgencias se ha considerado como un marcador de mayor comorbilidad y como riesgo de muerte intrahospitalaria en el adulto.<sup>27</sup> En el niño esta situación puede agudizarse por el uso aún tan difundido de las soluciones hipotónicas, las cuales producen una mayor hiponatremia adquirida.<sup>9,12,16,20</sup>

Por lo tanto, debe replantearse la valoración de la cantidad de sodio que se administra de forma intravenosa en relación con el volumen de infusión y no por kilogramo de peso o metro cuadrado de superficie corporal del niño.<sup>21,23</sup> A este respecto las últimas revisiones apoyan de manera generalizada y contundente el uso de soluciones de mantenimiento o de base, del tipo isotónicas en la edad pediátrica y que las hipotónicas se reserven para condiciones patológicas muy especiales.<sup>13,19,20,22</sup>

La vulnerabilidad de nuestro trabajo reside en que se trata de un estudio descriptivo retrospectivo con tamaño muestral pequeño, con limitaciones por falta o pérdida de datos del expediente, por lo cual se requieren seguimientos tipo cohorte con mayor número de pacientes para evaluar el desenlace y las posibles implicaciones tanto de la hiponatremia inicial como de la adquirida.

## Agradecimientos

Al personal de Urgencias y del Archivo del Hospital de Pediatría del Centro Médico Nacional de Occidente, por las facilidades en la realización de este estudio.

## Nota importante

Este proyecto no recibió ningún tipo de apoyo económico externo.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

## Referencias

1. Álvarez E, González E. Bases fisiopatológicas de los trastornos del sodio en pediatría. *Rev Chil Pediatr*. 2014;85(3):269-80.
2. Al-Lamki Z, A Farooqui M, Ahmed S. Incidence and Outcome of Severe Hyponatremia in Children and Young Adults. *Sultan Qaboos Univ Med J*. June 2006;6(1):13-6.
3. Peruzzo M, Milani GP, Garzoni L, Longoni L, Simonetti GD, Bettinelli A, et al. Body fluids and salt metabolism-Part II. *Ital J Pediatr*. 2010; 36: 78. doi: 10.1186/1824-7288-36-78
4. Tzamaloukas AH, Malhotra D, Rosen BH, Raj DSC, Murata GH, Shapiro JI. Principles of Management of Severe Hyponatremia. *J Am Heart Assoc*. 2013; 2(3): 1-9. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.005199>
5. Moritz ML, Ayus JC. Prevention of Hospital-Acquired Hyponatremia: Do We Have the Answers? *Pediatrics*. Nov 2011;128(5):980-3.
6. García-Frade Ruiz L, Mas-Martínez AP. Actualidades en el estudio y manejo de la hiponatremia. *Med Int Mex* 2007;23:138-50.
7. Velásquez, JL. Hiponatremia. Alteraciones hidroelectrolíticas en pediatría. Segunda edición. Editorial Prado. 2010. pp. 101-43.
8. Easley D, Tillman E. Hospital-Acquired Hyponatremia in Pediatric Patients: A Review of the Literature. *J Pediatr Pharmacol Ther*. 2013;18(2):105-11.
9. Skippen P, Adderley R, Bennett M, Cogswell A, Froese N, Seear M, et al. Iatrogenic hyponatremia in hospitalized children: Can it be avoided? *Paediatr Child Health*. 2008;13(6):502-6.
10. Andersen C, Afshari A. Impact of perioperative hyponatremia in children: A narrative review. *World J Crit Care Med*. 2014 Nov 4;3(4):95-101. doi: 10.5492/wjccm.v3.i4.95.
11. Moritz ML, Ayus JC. New aspects in the pathogenesis, prevention, and treatment of hyponatremic encephalopathy in children. *Pediatr Nephrol*. 2010;25(7):1225-38. doi: 10.1007/s00467-009-1323-6
12. Friedman JN. Risk of acute hyponatremia in hospitalized children and youth receiving maintenance intravenous fluids. *Paediatr Child Health*. 2013;18(2):102-4.
13. Wang J, Xu E, Xiao Y. Isotonic Versus Hypotonic Maintenance IV Fluids in Hospitalized Children: A Meta-Analysis. *Pediatrics*. 2014.133(1):105-13.
14. Sánchez-Bayle M, Martín-Martín R, Cano-Fernández J, Villalobos-Pinto E. Fluid therapy and iatrogenic hyponatremia risk in children hospitalized with acute gastroenteritis: prospective study. *Nefrología*. 2014;34(4):477-82.
15. Kraft MD, Btaiche IF, Sacks GS, Kudsk KA. Treatment of electrolyte disorders in adult patients in the intensive care unit. *Am J Health Syst Pharm*. 2005 Aug 15;62(16):1663-82.
16. Lagos-Martínez L, Matamoros MM, Moncada W, Félix-Rivera M. Hiponatremia en el Paciente Crítico Pediátrico. *Revista Médica de los PostGrados de Medicina*. Ene 2009;12(1):13-8. Disponible en <http://www.bvs.hn/RMP/pdf/2009/pdf/Vol12-1-2009-5.pdf>
17. Wattad A, Chiang ML, Hill LL. Hyponatremia in hospitalized children. *Clin Pediatr (Phila)*. 1992;31(3):153-7.
18. Bibi S, Bibi S, Hussain-Gilani SY, Ali-Shah SR, Haq A, Billo AG. Frequency of hospital acquired hyponatremia in a pediatric tertiary care setting. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2015;27(3):560-3.
19. Busto-Aguirreurreta N, Munar-Bauza F, Fernández-Jurado MI, Araujo-López A, Fernández-López E, Serrano-Casabón S et al. Recomendaciones de Fluidoterapia pre y perioperatoria en el paciente pediátrico. *Rev Esp Anestesiol Reanim*. 2014;61(Supl 1):1-24.
20. McNab S, Ware RS, Neville KA, Choong K, Coulthard MG, Duke T, et al. Isotonic versus hypotonic solutions for maintenance intravenous fluid administration in children (Review). *Cochrane Library*. 2014, issue12. Art. No.: CD009457. DOI: 10.1002/14651858.CD009457.pub2.
21. Friedman JN, Beck CE, DeGroot J, Geary DF, Sklansky DJ, Freedman SB. Comparison of Isotonic and Hypotonic Intravenous Maintenance Fluids: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr*. 2015 May;169(5):445-51. doi: 10.1001/jamapediatrics.2014.3809.
22. Flores-Robles CM, Cuello-García CA. A prospective trial comparing isotonic with hypotonic maintenance fluids for prevention of hospital-acquired hyponatraemia. *Paediatr Int Child Health*. 2015; 27:20.
23. Prego G. Comentario sobre: Intravenous fluid management for the acutely ill child. Review. *Arch Pediatr Urug*. 2011;82(3):177-80.
24. Carandang F, Anglemeyer A, Longhurst CA, Krishnan G, Alexander SR, Kahana M, et al. Association Between Maintenance Fluid Tonicity and Hospital-Acquired Hyponatremia. *J Pediatr*. 2013 Dec;163(6):1646-51. doi: 10.1016/j.jpeds.2013.07.020.
25. Park SJ, Shin JI. Inflammation and hyponatremia: an underrecognized condition?. *Korean J Pediatr*. 2013; 56(12):519-22.
26. LasHeras-Mosteiro J, Taboada-Taboada M. Hiponatremia secundaria a diuréticos. *MEDIFAM* 2001;11(5):302-6. Disponible en [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_artext&pid=S1131-57682001000500008](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1131-57682001000500008)
27. Vega J, Manríquez F, Madrid E, Goecke H, Carrasco A, Martínez G et al. La hiponatremia al momento de ingreso como factor de riesgo de mortalidad hospitalaria. *Rev Med Chile*. 2011;139(8):985-91. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872011000800002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872011000800002)