

Efectos sobre la natremia por la administración de soluciones endovenosas hipotónicas en niños hospitalizados con infección respiratoria aguda baja

Effects on natremia of the intravenous hypotonic fluid administration in hospitalized children with acute lower respiratory tract infection

Dr. Facundo Jorro Barón^a, Dra. Cecilia Balladores^a, Dr. Pablo Carretero^a,
Dra. Luciana Lombardo^a, Dr. Leonardo Mannino^a y Dra. Sandra Martín^a

RESUMEN

Introducción. Los pacientes pediátricos con infección respiratoria aguda baja (IRAB) representan un desafío para la prescripción de hidratación parenteral, por el riesgo de desarrollar hiponatremia aguda.

Objetivo. Evaluar si la administración de soluciones hipotónicas endovenosas en pacientes con IRAB condiciona una disminución en la natremia.

Métodos. Pacientes de 1 mes a 18 años internados por IRAB que requirieron soluciones endovenosas. Se excluyeron pacientes con comorbilidad asociada. Se realizó ionograma plasmático previo a la administración de soluciones endovenosas y dentro de las 24 h subsiguientes. Se consideró significativo un descenso en la natremia ≥ 4 mEq/l. Datos analizados por pruebas de t de Student y regresión logarítmica, nivel de significación $p < 0,05$.

Resultados. Mil treinta y nueve pacientes internados con IRAB, 58 recibieron soluciones hipotónicas endovenosas, 35 cumplieron criterios de inclusión. El 57,1% eran varones, mediana de edad 3 meses (intervalo: 1-60). Recibieron $59,3 \pm 24$ ml/h de líquidos endovenosos, $39,2 \pm 16$ ml/h de agua libre de electrolitos y $2 \pm 1,3$ mEq/kg de sodio. La natremia promedio al ingreso fue $141,2$ mEq/l y, en la segunda muestra, $139,3$ mEq/l. El descenso de la natremia fue $1,9 \pm 4,8$ mEq/l (IC95%: 0,2-3,5; $p < 0,026$). En 11 pacientes descendió la natremia inicial ≥ 4 mEq/l. Se observó que por cada mEq/l que se incrementó el valor inicial de natremia, la probabilidad de que disminuyera ≥ 4 mEq/l aumentó 40% (OR=1,39; IC95%: 1,1-1,8).

Conclusión. Se observó un descenso significativo de la natremia inicial en 11 de 35 casos. A mayor natremia inicial, mayor probabilidad de observar un descenso en ella.

Palabras clave: hiponatremia, fluidoterapia, infección respiratoria aguda baja.

SUMMARY

Introduction. Because of the risk of developing hyponatremia, intravenous hydration prescription in children with lower respiratory tract disease (LRTD) is challenging.

Objective. To evaluate if intravenous hypotonic fluid administration in children with LRTD leads to hyponatremia.

Methods. Patients aged 1 month to 18 years, hospitalized for LRTD, requiring intravenous fluids were included. Blood samples to determine sodium levels were obtained before and within the first twenty four hours of fluids administration. A serum sodium decrease ≥ 4 mEq/L was considered significant. Student t test and logarithmic regression was used to analyze results (significance level $p < 0,05$).

Results. From 1039 patients hospitalized with LRTD (58 received intravenous fluids), 35 patients met the inclusion criteria. Median age was 3 months (1-60 months), 57.1% were males. Patients received 59.3 ± 24 ml/h of intravenous fluids, 39.2 ± 16 ml/h of electrolyte free water and 2 ± 1.3 mEq/kg of sodium. Serum sodium was 141.2 mEq/l in the initial sample and 139.3 mEq/l in the second one. Mean serum sodium decrease was 1.9 ± 4.8 mEq/l (IC 95%: 0.2-3.5; $p < 0.026$). Eleven patients had a sodium decrease ≥ 4 mEq/l, none showed clinical manifestation of hyponatremia. For each mEq/l of increase in initial natremia the odds of achieving a decrease in serum sodium ≥ 4 mEq/l increases in 40% (OR=1.39; IC 95%: 1.1-1.8).

Conclusion. A significant decrease in initial serum sodium has been observed in 11 of 35 patients. Higher initial serum sodium values increase the odds of a significant decrease.

Key words: hyponatremia, parenteral fluid therapy, lower respiratory tract infection.

a. Hospital General de Niños "Dr. Pedro de Elizalde". Buenos Aires.

Conflicto de intereses: Nada que declarar.

Correspondencia: Dr. Facundo Jorro Barón. jorrobbox@yahoo.com.ar

Recibido: 7-4-08
Aceptado: 26-5-09

INTRODUCCIÓN

La atención de pacientes pediátricos con alteraciones complejas del medio interno supuso nuevos desafíos en la prescripción de terapia parenteral para mantener la homeostasis del sodio y el agua.

La hiponatremia, uno de los trastornos más frecuentes en pacientes hospitalizados,¹ se define como un nivel sérico de sodio inferior a 135 mEq/l.

En pacientes hospitalizados se han observado descensos de las concentraciones séricas de cloro y sodio de 5-6 mEq/l dentro de las primeras 48 h de internación. Comparados con controles también hospitalizados que no desarrollaron hiponatremia, esos niños recibieron mayor volumen de soluciones hipotónicas o tuvieron otras fuentes de agua libre.²

En circunstancias normales, el cuerpo humano puede mantener las concentraciones plasmáticas de sodio dentro del intervalo normal (135-145 mEq/l) a pesar de las variaciones en la ingesta de líquidos. La defensa básica del organismo contra la hiponatremia depende de la capacidad del riñón de generar orina diluida y excretar agua libre.

En consecuencia, debe haber una fuente de agua libre y la acción de la hormona antidiurética (ADH) para impedir la excreción acuosa.² Cuando esto ocurre, los pacientes no pueden producir orina suficientemente diluida para evitar la caída del Na plasmático (PNa). Esta ganancia neta de agua libre favorecería el pasaje de agua al interior de la célula y de esa forma conduciría a edema celular.

En los niños, la administración de soluciones endovenosas hipotónicas es una fuente de agua libre. Hoorn y col. sugieren no administrar soluciones hipotónicas a niños con una concentración de Na en plasma <138 mEq/l.²

Por otro lado, se ha demostrado una secreción inadecuada de hormona antidiurética (SIHAD) en pacientes con infección respiratoria aguda baja (IRAB).^{4,5} Se ha observado una incidencia de hiponatremia cercana al 45% en pacientes pediátricos con neumonía y del 30% en niños con bronquiolitis que requieren cuidados intensivos.⁶⁻⁸

Como en nuestro medio es frecuente administrar soluciones hipotónicas endovenosas, el propósito de este trabajo es determinar si existe una disminución de la natremia en pacientes hospitalizados por IRAB que reciben soluciones endovenosas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo observacional, donde los pacientes incorporados sirvieron como sus propios controles.

Se consideraron para este trabajo todos los pacientes de entre 1 mes y 18 años internados en el Hospital "Dr. Pedro de Elizalde" con diagnóstico de IRAB y requerimientos de soluciones endovenosas.

Se incluyó a los pacientes con IRAB que recibieron sus aportes hidroelectrolíticos, exclusivamente con soluciones endovenosas. Se definió IRAB como toda entidad clínica que presentase dos o más

de los siguientes síntomas o signos: taquipnea, tos, rales, tiraje intercostal, sibilancias y estridor.⁹ Las soluciones que se prescribieron corresponden a las utilizadas habitualmente en nuestro hospital (80-100 ml/kg de líquido, ClNa 25-50 mEq/l, ClK 25 mEq/l), que se consideran hipotónicas.

Se excluyeron los pacientes que recibían diuréticos y que tuvieran comorbilidad asociada (enfermedad sistémica, endocrino-metabólica, insuficiencia cardíaca, enfermedad renal).

El período de inclusión fue desde el 1 de marzo hasta el 30 de octubre del año 2005.

Se realizó ionograma plasmático previo a la administración de soluciones parenterales y dentro de las 24 h subsiguientes a la administración de las mismas. Las mediciones se realizaron con el sistema de medición NOVA STAT PROFILE M (NOVA Biomedical, Waltham, MA), se estimó que este equipo tiene un desvío estándar (DE) de $\pm 1,77$ mEq/l en la estimación del sodio plasmático. Teniendo en cuenta este aspecto, se decidió definir operativamente "descenso significativo" de Na (natremia) como ≥ 4 mEq/l, eligiendo un valor entero que estuviera más de 2 DE por fuera del error del método.

En todos los pacientes se registró edad, sexo, diagnóstico, peso al ingreso y al momento de la segunda medición de laboratorio, síntomas compatibles con hiponatremia dentro de las primeras 24 h de la administración de soluciones endovenosas (convulsiones, náuseas, vómitos, cefaleas y depresión del sensorio).

El cálculo de agua libre de electrolitos (ALE) se basó en la tonicidad y el volumen de líquido administrado. Las soluciones endovenosas que se utilizan habitualmente en nuestra institución para el mantenimiento de la hidratación contienen 100-150 mEq/l de electrolitos que generan tonicidad, es decir, entre un tercio y la mitad de lo contenido en la solución fisiológica isotónica. Por lo tanto, se puede considerar que entre dos tercios y la mitad de estas soluciones corresponden a agua libre de electrolitos.^{1,5}

Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Student y regresión logística. Los datos cuantitativos se expresaron como media y desvío estándar o mediana e intervalo, según correspondiese. Los datos cualitativos se expresaron como porcentaje. Los datos fueron analizados con el programa SPSS.

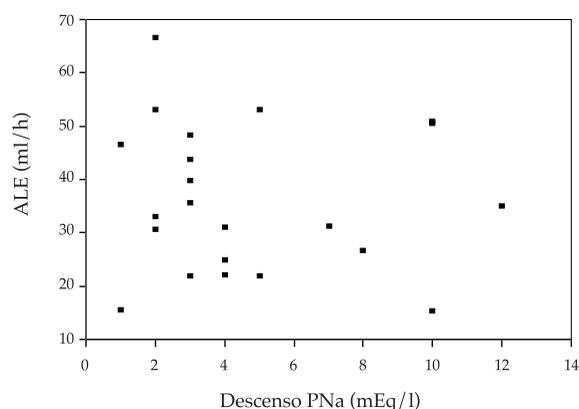
El protocolo de investigación fue aprobado por el Comité de Docencia e Investigación y el Comité de Ética del Hospital Pedro de Elizalde.

Se obtuvo el consentimiento informado de los padres de todos los participantes.

RESULTADOS

De 1.039 pacientes que se internaron con diagnóstico de IRAB, desde marzo a octubre de 2005, 58 recibieron su aporte hidroelectrolítico exclusivamente por medio de soluciones endovenosas. Se excluyeron 13 pacientes, 8 por comorbilidad asociada y 5 por haber recibido diuréticos. Los pacientes con diagnóstico de IRAB mayores de 1 año, en su mayoría recibieron aportes por vía oral, y por esta razón fueron excluidos del estudio. La razón principal para que los pacientes recibieran

FIGURA 1. Relación entre la administración de agua libre de electrólitos (ALE) y el descenso de la concentración de sodio plasmático (PNa)



Cada punto representa un paciente con descenso del sodio plasmático dentro de las primeras 24 h de recibir líquidos endovenosos. Se puede observar que el ALE recibida no se relaciona con el descenso de la concentración del sodio.

TABLA 1. Características de los pacientes y principales resultados (n= 35)

Variabes	Resultados
Edad en meses (mediana e intervalo)	3 (1-60)
Sexo (femenino/masculino)	15/20
Peso en kg (media y DE)	6,432 ± 2,499
Soluciones endovenosas en ml/kg/día (media y DE)	84,7 ± 24,7
Sodio recibido en mEq/kg/día (media y DE)	2 ± 1,3
ALE en ml/h (media y DE)	39,2 ± 16
Momento de la segunda muestra (media y DE)	16,8 ± 5,7 horas
Variación del peso en g (media e IC 95%)	59,4 (IC 95 11-107); p < 0,001
Descenso del PNa en mEq/l (media y DE)	1,9 ± 4,8 (IC 95 0,2-3,5); p < 0,026

ALE: agua libre de electrólitos; PNa: concentración plasmática de sodio; DE: desvío estándar.

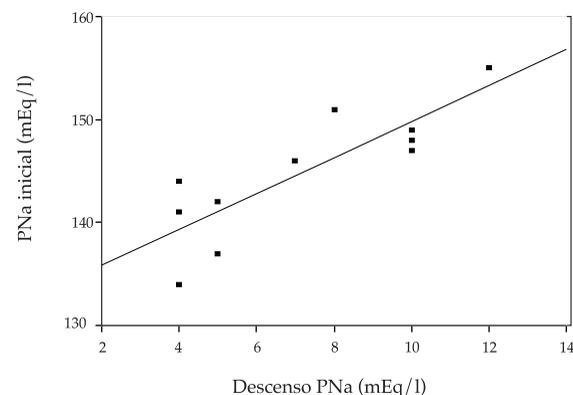
exclusivamente soluciones endovenosas fue la gravedad de la IRAB. Finalmente, 35 pacientes cumplieron con los criterios de inclusión. La mediana de su edad fue 3 meses (intervalo: 1-60 meses) y 20 eran varones (57,1%).

Todos los pacientes incluidos en el estudio presentaron dificultad respiratoria moderada-grave y requirieron la administración de oxígeno suplementario. Los pacientes recibieron una media de soluciones endovenosas de 59,3 ml/h ± 24 (84,7 ml/kg/d ± 24,7), con una media de agua libre de electrólitos (ALE) de 39,2 ml/h ± 16 y una media de Na de 2 mEq/kg ± 1,3. La media de sodio plasmático al ingreso (PNa_i) fue 141,2 mEq/l y, en la segunda muestra, (PNa_e) 139,3 mEq/l, lo cual determina una media de descenso de natremia de 1,9 ± 4,8 mEq/l (IC 95%: 0,2-3,5; p < 0,026) en 16,8 ± 5,7 h. No se encontró relación entre la administración de agua libre de electrólitos (ALE) y el descenso de la concentración de sodio plasmático (PNa) (Figura 1). La variación (media) de peso fue de 59,4 g (p < 0,001; IC 95%: 11-107) (Tabla 1).

De los 35 pacientes sólo 2 se encontraban hiponatémicos al ingreso y 4 mostraron hiponatremia en la segunda muestra. En 11 pacientes (31,4%) se observó un descenso ≥ 4 mEq/l de Na y en 4 se constató un ascenso ≥ 4 mEq/l de Na entre ambas muestras.

Después de controlar por el agua libre de electrólitos, se observó una asociación significativa entre la concentración de sodio plasmático al ingreso y el descenso significativo de la natremia (OR= 1,39; IC 95%: 1,1-1,8) (Figura 2).

FIGURA 2. Relación entre el sodio plasmático (PNa) inicial y el descenso de sodio



Cada punto representa un paciente con un descenso ≥ 4 mEq/l.

DISCUSIÓN

En nuestro estudio hallamos un descenso de natremia en niños con IRAB que recibieron soluciones hipotónicas. Casi un tercio (11/35) de nuestros pacientes presentaron un descenso de natremia ≥ 4 mEq/l. Dentro de estos pacientes, la cantidad de agua libre de electrólitos (ALE) no se correlacionó con el descenso de la natremia, pues el ALE recibido por el resto de los niños fue similar o mayor al que se administró a niños con mayor descenso (Figura 1). Ningún paciente presentó valores de natremia por debajo de 125 mEq/l; por lo tanto, presentaron bajo riesgo de evidenciar manifestaciones clínicas debido al descenso del sodio sérico.¹⁰

En nuestro grupo de pacientes se observó que, a mayor natremia inicial, mayor disminución de la natremia: por cada mEq/l de sodio que se incrementa en el valor inicial, la probabilidad de que disminuya el PNa al menos 4 mEq/l aumenta alrededor de un 40%.

En condiciones normales, las soluciones endovenosas para mantenimiento de la hidratación están destinadas a reemplazar las pérdidas fisiológicas de agua cuando la administración de líquidos por vía oral está suspendida. Las pérdidas insensibles y urinarias son aproximadamente de 100 ml/kg/día, y son proporcionales a la tasa metabólica basal (100 kcal/kg/día).¹¹

En el SIHAD, la HAD está elevada en ausencia de hipovolemia e hiperosmolaridad, por lo que algunos sugieren que, en este síndrome, la hidratación de mantenimiento debería ser reducida a la mitad (50 ml/100 kcal/día).¹¹ Todos los pacientes analizados en nuestro trabajo tuvieron diagnóstico de IRAB y, por lo tanto, eran potencialmente portadores de un estímulo aumentado para la liberación de HAD. Estos niños recibieron una cantidad de electrólitos adecuada en un volumen de líquido menor a lo aconsejado,¹¹ es decir que recibieron una proporción significativamente menor de agua libre de solutos.

Hoorn y col. hallaron un descenso en el PNa de 6 ± 1 mEq/l, en 48 h, en pacientes hospitalizados con diversas patologías que recibieron soluciones hipotónicas. Esos niños recibieron un volumen de agua mucho mayor y menor concentración de sodio que nuestros casos (73% más líquido que lo recomendado). Los controles de ese estudio recibieron volúmenes semejantes a nuestros pacientes, sólo que en nuestro grupo la vía de aporte hídrico fue exclusivamente endovenosa. De ello podría deducirse que los líquidos de mantenimiento administrados a los pacientes de nuestro estudio fueron adecuados (ya que sólo se

evidenció un descenso de PNa de $1,9$ mEq/l $\pm 4,8$) o que las horas de infusión no fueron suficientes para producir un mayor descenso.

Powell y col.¹² compararon dos grupos de pacientes con meningitis, a los cuales se les administraron distintas cantidades de soluciones de mantenimiento y concentraciones de sodio; demostraron que los niños que recibieron por término medio 6 mEq/kg/día de Na presentaron valores de PNa normales para la edad, mientras que los del grupo restringido en líquidos y que recibieron por término medio 2 mEq/kg/día de Na, presentaron hiponatremia en mayor medida. Ambos grupos tenían HAD aumentada al inicio de la infusión. Los pacientes de nuestro estudio también recibieron 2 mEq/kg/día de Na; se observó 6% de hiponatremia al comienzo de la infusión y 11,4% de hiponatremia luego de ella. Probablemente, los pacientes estudiados por nosotros hubieran requerido mayores cantidades de Na, para evitar la hiponatremia.

Con respecto al ascenso ≥ 4 mEq/l hallado en 4 pacientes podría deberse a mayores requerimientos de líquidos no cubiertos por el aporte indicado.

A pesar de que existen numerosos estudios sobre la administración de soluciones salinas, hasta el momento no hay datos suficientes que demuestren cuál es la cantidad adecuada de líquidos y electrólitos para pacientes con IRAB. El presente trabajo puede ser útil como punto de partida para nuevas investigaciones, que incluyan un mayor número de pacientes y otras patologías que requieran soluciones endovenosas.

CONCLUSIÓN

Observamos que, en pacientes con IRAB y aporte hidroelectrolítico exclusivamente por vía endovenosa, cuanto mayor es el valor de natremia inicial, mayor es la probabilidad de obtener un descenso significativo de ella. Con las soluciones utilizadas se observó un descenso significativo de la natremia en 11 de 35 pacientes, pero no hubo expresión clínica. ■

BIBLIOGRAFÍA

- Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB. Nelson: Tratado de Pediatría. 17ª ed. Madrid: Elsevier 2004;45(2):199.
- Hoorn EJ, Robb M, Geary D, et al. Acute Hyponatraemia related to intravenous fluid administration in hospitalized children: an observational study. *Pediatrics* 2004;113:1279-1284.
- Halberthal M, Halperin ML, Bohn D. Acute hyponatraemia in children admitted in hospital: retrospective analysis of factors contributing to its development and resolution. *BMJ* 2001;322:780-782.

4. Dhawan A, Narang A, Singhi S. Hyponatraemia and inappropriate ADH syndrome in pneumonia. *Am Trop Paediatr* 1992;12:455-462.
5. Poddar U, Singhi S, Ganguli NK, Sialy R. Water electrolyte homeostasis in acute bronchiolitis. *Indian Paediatr* 1995;32:59-65.
6. Taylor D, Durward A. Pouring salt on troubled waters. *Arch Dis Child* 2004;89:411-414.
7. Shann F, Germer S. Hyponatraemia associated to pneumonia or bacterial meningitis. *Arch Dis Child* 1995;60:963-966.
8. Hanna S, Tibbi SM, Durward A, et al. Incidence of hyponatraemia and hyponatremic seizures in severe respiratory syncytial virus bronchiolitis. *Acta Paediatr* 2003;92:430-434.
9. Weissenbacher M, Caraballal G, Avila M. Etiologic and clinical evaluation of acute lower respiratory tract infections in young Argentinian children: an overview. *Rev Infect Dis* 1990;12:889-897.
10. Galloway E, Doughty L. Electrolyte emergencies and acute renal failure in pediatric critical care. *Clin Ped Emerg Med* 2007;8:176-189.
11. Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. *Pediatrics* 1957;19:823-832.
12. Powell KR, Sugarman LI, Eskenazi AE, et al. Normalization of plasma arginine vasopressin concentration when children with meningitis are given maintenance plus replacement fluid therapy. *J Pediatr* 1990;117:515-522.

La civilización es una multiplicación ilimitada de necesidades innecesarias.

Mark Twain