

Hidratación de mantenimiento en niños agudamente enfermos

Maintenance hydration in acutely ill children

Erdwis Pérez Pintado

Hospital Pediátrico Provincial Docente "Paquito González Cueto". Cienfuegos, Cuba.

RESUMEN

Introducción: un aspecto crítico del cuidado de pacientes agudamente enfermos es la administración de líquidos intravenosos. Existe poco consenso sobre la tasa más apropiada de administración y la composición de los líquidos intravenosos. La práctica con respecto a los fluidos de mantenimiento varía ampliamente.

Objetivo: describir la composición y las tasas de administración más apropiadas de los líquidos intravenosos.

Método: se realizó una revisión en *Medline/Pubmed*, *Elseiver* y *Scielo* de los artículos publicados en el período comprendido entre 1953-2016. No hubo restricción de idioma. Los términos de búsqueda fueron: fluidos intravenosos, hiponatremia y niños.

Desarrollo: los fluidos hipotónicos siguen siendo recomendados en pacientes agudamente enfermos, a pesar de la fuerte asociación entre su uso y el desarrollo de hiponatremia. La abrumadora evidencia prospectiva hasta la fecha, indica que las soluciones de mantenimiento isotónicas son más seguras que los fluidos hipotónicos en la protección de la hiponatremia moderada y severa.

Consideraciones finales: es hora de que dejemos de usar fluidos hipotónicos en estados de enfermedad asociados con exceso de arginina vasopresina, y no existe razón para que esta práctica continúe. Esta información debe ser difundida por la Academia, pues los profesionales involucrados en el cuidado de niños enfermos necesitan ser informados y entrenados adecuadamente.

Palabras clave: fluidos intravenosos; hiponatremia; niños.

ABSTRACT

Introduction: a critical aspect in the care of acutely ill patients is the administration of intravenous fluids. There is little consensus on the most appropriate administration rate and composition of intravenous fluids. The practice with respect to maintenance fluids widely varies.

Objective: to describe the composition and the most appropriate administration rates of intravenous fluids.

Method: a review of articles published in the period from 1953 to 2016 was made in Medline/Pubmed, Elsevier and Scielo. There was no language restriction. The search terms were: intravenous fluids, hyponatremia and children.

Development: hypotonic fluids are still recommended in acutely ill patients, despite the strong association between their use and the development of hyponatremia. The overwhelming prospective evidence to date indicates that isotonic maintenance solutions are safer than hypotonic fluids in the protection of moderate and severe hyponatremia.

Conclusions: it is time for us to stop using hypotonic fluids in disease states associated with an excess of arginine vasopressin, and there is no reason for this practice to continue. This information must be disseminated by the Academy, as the professionals involved in the care of sick children need to be informed and trained properly.

Keywords: intravenous fluids; hyponatremia; children.

INTRODUCCIÓN

Un aspecto crítico del cuidado de pacientes agudamente enfermos es la administración de líquidos intravenosos. Los líquidos intravenosos pueden ser requeridos como una infusión en bolo para la reanimación, o como una infusión continua cuando los líquidos suficientes no pueden ser ingeridos oralmente.^{1,2}

El objetivo de los fluidos de mantenimiento intravenosos es preservar el volumen extracelular para mantener un equilibrio electrolítico normal. Un fluido de mantenimiento apropiado proporciona una cantidad adecuada, tanto de agua como de electrolitos, para asegurar una buena perfusión tisular, sin causar complicaciones relacionadas con la sobrecarga de fluidos o el agotamiento de volumen. También impide el desarrollo de hiponatremia, hipernatremia y otros desequilibrios electrolíticos.¹

A pesar de la casi omnipresente necesidad de fluidos intravenosos en pacientes agudamente enfermos, ha habido poco consenso sobre la tasa más apropiada de administración, y la composición de los líquidos intravenosos; la práctica con respecto a los fluidos de mantenimiento varía ampliamente. Además, los pacientes agudamente enfermos, con frecuencia, tienen condiciones que deterioran la homeostasis normal del agua y los electrolitos, así que la elección del volumen y la composición apropiados de los líquidos intravenosos requiere gran cuidado.¹⁻³

Los fluidos intravenosos pueden clasificarse, según la concentración de sodio más potasio en el fluido, como isotónica (aproximadamente igual a la concentración de sodio en plasma), hipertónica (mayor que la concentración de sodio en plasma), o hipotónica (menor que la concentración de sodio en plasma). El contenido de dextrosa de los fluidos intravenosos no tiene efecto sobre la tonicidad, ya que la dextrosa se metaboliza rápidamente cuando entra en el torrente sanguíneo y no debe producir hiperglucemia.¹⁻⁴

Una práctica predominante ha sido administrar fluidos de mantenimiento intravenosos hipotónicos, tanto en niños como en adultos. Esta práctica se ha asociado con una alta incidencia de hiponatremia adquirida en el hospital, y más de 100 reportes de muertes iatrogénicas o deterioro neurológico permanente relacionado con la encefalopatía hiponatrémica, pues los pacientes, agudamente enfermos, pueden tener estados patológicos asociados con un exceso de arginina vasopresina (ADH), exceso que afecta la excreción de agua libre y puede agravar la hiponatremia.¹⁻⁷

En la última década, muchos estudios han evaluado la asociación entre la composición y la cantidad de líquidos de mantenimiento, y el desarrollo de hiponatremia. La revisión actual considera los principios fisiológicos que guían la selección apropiada de líquidos intravenosos, así como la literatura reciente que evalúa la seguridad de varios fluidos intravenosos, con respecto a su composición y velocidad de administración. El objetivo de este trabajo es describir la composición y las tasas de administración más apropiadas de los líquidos intravenosos.

MÉTODO

Se realizó una revisión en *Medline/Pubmed*, *Elseiver* y *Scielo* de los artículos publicados en el período comprendido entre 1953-2016. No hubo restricción de idioma. Los términos de búsqueda fueron: fluidos intravenosos, hiponatremia y niños.

DESARROLLO

Hiponatremia adquirida en el hospital

La hiponatremia, que se define como una concentración de sodio en plasma de menos de 135 mmol/L, y es la anomalía electrolítica más común en pacientes hospitalizados; afecta aproximadamente entre el 15 y el 30 % de los niños y adultos hospitalizados.¹⁻⁷ La mayoría de la hiponatremia en estos pacientes es adquirida en el hospital, y está relacionada con la administración de fluidos intravenosos hipotónicos en pacientes con niveles elevados de ADH. Virtualmente todos los estudios que evaluaron la hiponatremia adquirida en el hospital, han demostrado que está relacionada con la administración de fluidos hipotónicos.¹⁻¹⁸

Los líquidos hipotónicos pueden ser apropiados, como líquidos de mantenimiento en niños sanos, cuyos riñones pueden manejar variaciones significativas en la cantidad y tipo de fluidos parenterales administrados; en ellos, la reducción de la osmolalidad sérica se compensará por su sistema renal, con una mayor excreción de agua libre. Estas recomendaciones no son apropiadas para niños con enfermedades agudas, en los cuales los diferentes requerimientos de energía y electrolitos -y los numerosos estímulos no osmóticos para secretar ADH- pueden aumentar significativamente el riesgo de hiponatremia.

La ADH liberada en respuesta a la enfermedad reduce la capacidad de los riñones para excretar agua, y reduce notablemente la necesidad de entrada de fluido. Desde una perspectiva evolutiva, este es un importante proceso fisiológico, pues la capacidad de comer o beber se ve afectada en la mayoría de las enfermedades graves. Sin embargo, cuando a los pacientes hospitalizados se les administran fluidos hipotónicos a las tasas recomendadas para niños sanos, esto aumenta el riesgo de hiponatremia y sus posibles consecuencias.^{1,5,14.}

Cuando un líquido hipotónico con una concentración de sodio notablemente menor que el plasma, se administra por vía intravenosa, la osmolalidad del espacio intravascular disminuye, en esencia, se "diluye". El gradiente osmótico resultante impulsará el fluido, desde el espacio intravascular hacia el espacio intracelular, con el fin de equilibrar la osmolalidad entre los espacios. Esta afluencia de agua en el espacio intracelular hace que su volumen aumente.

En el volumen fijo de la cavidad craneal hay un límite al espacio disponible para la expansión del tejido cerebral. El daño neurológico puede ocurrir a través de una combinación de daño celular directo, hipoperfusión regional en áreas de edema, pérdida de la autorregulación, y por una reducción más generalizada de la presión de perfusión cerebral. Partes del cerebelo pueden herniarse a través del agujero magno, o parte de la corteza cerebral se comprime por la tienda del cerebelo, con morbilidad neurológica o mortalidad como una consecuencia probable.^{1,14}

Manifestaciones clínicas de la hiponatremia

La hiponatremia puede conducir a un amplio espectro de síntomas clínicos. Los síntomas pueden variar de leves, no específicos, a graves y potencialmente mortales. Los síntomas severos de hiponatremia son causados por edema cerebral y aumento de la presión intracraneal. Las células cerebrales comienzan a hincharse cuando el agua se mueve del compartimiento extracelular al intracelular, debido a una diferencia en la osmolalidad efectiva entre el cerebro y el plasma. Esto ocurre, generalmente, cuando la hiponatremia se desarrolla rápidamente y el cerebro ha tenido muy poco tiempo para adaptarse a su ambiente hipotónico.

Con el tiempo, el cerebro reduce el número de partículas osmóticamente activas dentro de sus células (principalmente potasio y solutos orgánicos), en un intento de restaurar el volumen cerebral. Este proceso toma 24-48 h, por lo tanto, es la razón de usar el umbral de 48 h para distinguir la hiponatremia aguda (< 48 h) de crónica (≥ 48 h).^{1,6}

La complicación más grave de la hiponatremia adquirida en el hospital es la encefalopatía hiponatrémica, que es una emergencia médica que puede ser fatal, o provocar una lesión cerebral irreversible, si no se trata adecuadamente. Todos los grandes estudios de la encefalopatía hiponatrémica adquirida en el hospital, han involucrado principalmente niños y adultos sanos que estaban recibiendo fluidos hipotónicos, en muchos casos, esta condición siguió procedimientos quirúrgicos menores.^{1,2,6,7,19} La prevención de la encefalopatía hiponatrémica adquirida en el hospital es crítica, pues los síntomas de presentación son inespecíficos, y pueden pasarse fácilmente por alto hasta que se desarrollen los síntomas avanzados.^{1,2,6,7,19} Los síntomas más consistentes de encefalopatía hiponatrémica son: el dolor de cabeza, las náuseas, los vómitos y la debilidad generalizada. Los síntomas avanzados de la encefalopatía hiponatrémica incluyen: convulsiones, paro respiratorio, edema pulmonar no cardiogénico y postura de decortico. Los síntomas pueden ocurrir abruptamente, y no siempre se correlacionan con la concentración de sodio en plasma o la rapidez de desarrollo de la hiponatremia.^{1,2,6,19}

La falta de reconocimiento y tratamiento de la encefalopatía hiponatrémica con solución salina hipertónica da lugar a un pobre pronóstico neurológico. La restricción de fluidos por sí sola, los fluidos isotónicos y los vaptanos, no tienen ningún papel en el tratamiento inmediato de la encefalopatía hiponatrémica.^{1,2,6,19} Aunque los signos más severos de hiponatremia aguda están bien establecidos, ahora es cada vez más claro que, incluso los pacientes con hiponatremia crónica y sin síntomas aparentes, pueden tener sutiles anomalías clínicas cuando se analizan con más detalle. Tales anomalías incluyen los trastornos de la marcha, las caídas, los déficits cognitivos y de concentración. Además, los pacientes con hiponatremia crónica tienen más frecuentemente osteoporosis, y presentan más fracturas óseas que las personas normonatrémicas.^{1,2,6}

Por último, la hiponatremia es un factor de riesgo independiente de muerte en el hospital, especialmente entre los pacientes con enfermedad hepática terminal, insuficiencia cardíaca congestiva, neumonía y enfermedad renal terminal. Se asocia con el aumento de los costos hospitalarios, la duración de la estancia hospitalaria y las tasas de readmisión. Cuando la hiponatremia se desarrolla, puede ser difícil de corregir, pues la mayoría de las terapias iniciales, como la restricción de fluidos y los fluidos isotónicos, son relativamente ineficaces para corregir hiponatremia euvolémica e hipervolémica. Por todas estas razones, las estrategias deben ser implementadas para prevenir la hiponatremia.^{1,2,6}

Preocupaciones acerca de los líquidos de mantenimiento hipotónicos

Los fluidos hipotónicos siguen siendo recomendados como líquidos de mantenimiento en pacientes agudamente enfermos, a pesar de la fuerte asociación entre su uso y el desarrollo de hiponatremia adquirida en el hospital.¹⁻¹⁸ La práctica predominante ha sido administrar fluidos hipotónicos (por ejemplo, dextrosa al 5 % en una solución de 0,18 a 0,45 % de solución salina), a una velocidad de aproximadamente 1 500 mL por 1,73 m² de superficie corporal, durante 24 horas, o calculado con la fórmula de Holliday-Segar: 100 mL por kg para los primeros 10 kg de peso corporal durante 24 horas, más 50 mL por kg para un peso superior a 10 a 20 kg durante 24 horas, y 20 mL adicionales por kg para un peso superior a 20 kg durante 24 horas.^{1,3-7,14}

Estas recomendaciones se basan en cálculos teóricos de los años 50, antes de que el síndrome de antidiuresis inapropiada fuera reconocido como una entidad clínica común. En 1953, *Talbot* y otros,²⁰ hicieron recomendaciones sobre la administración de fluidos en adultos de acuerdo con un modelo teórico de la cantidad máxima y mínima de sodio y agua en fluidos parenterales, que podrían administrarse sin efectos adversos. En 1957, *Holliday* y *Segar*²¹ hicieron recomendaciones similares para los niños de acuerdo con los requerimientos calóricos promedio para niños hospitalizados y los requisitos de electrolitos basados en la ingesta dietética. Sus cálculos formaron la base de la regla 100/50/20 o 4/2/1, que forma la base de la mayoría de las pautas usadas para calcular las tasas de fluidos. Sin embargo, al recomendar los requerimientos diarios de electrolitos, *Holliday* y *Segar*²¹ declararon que "se dispone de menos datos". Ellos estimaron los requerimientos de electrolitos pediátricos como un punto medio entre el recibido por el consumo de leche materna, y el recomendado en adultos, concluyendo que los niños necesitan aproximadamente 2-4 mmol de sodio por kg/día.

Al combinar sus recomendaciones de volúmenes de líquidos de mantenimiento y estos requerimientos totales de electrolitos diarios, los médicos comenzaron a prescribir un líquido que contenía aproximadamente 30 mmol/L de sodio. Dado que el plasma contiene aproximadamente 140 mmol/L de sodio, este fluido es marcadamente hipotónico. Esto se convirtió en la base de la prescripción de líquidos intravenosos

para los próximos 50 años. Sin embargo, estas recomendaciones carecen de validación en la práctica clínica.^{1,3-7,14,20,21}

Todas las recomendaciones actuales sobre la composición y la tasa de mantenimiento de la terapia de líquidos en niños y adultos, independientemente de la condición del paciente, son predominantemente basadas en la opinión. Actualmente, a nuestro conocimiento, no existen pautas oficiales para la terapia de mantenimiento de fluidos en pacientes hospitalizados en Cuba. Se han realizado intentos para elaborar directrices de consenso para niños y adultos en los Estados Unidos y el Reino Unido.¹

Se ha pensado que grupos de pacientes específicos tienen un mayor riesgo de secreción de ADH. Estos incluyen pacientes que han sufrido cirugía craneofacial o espinal, y aquellos con lesiones de cráneo o meningitis. Sin embargo, las afecciones que se sabe están asociadas con un aumento de los niveles de ADH, son amplias, incluyendo enfermedades febriles e infecciosas comunes, y procedimientos quirúrgicos. Los informes de casos publicados en 2010 de cuatro muertes pediátricas en Canadá y los Estados Unidos secundarias a encefalopatía hiponatrémica, incluyeron dos niños previamente sanos que se sometieron a amigdalectomías, y otro paciente que se había presentado con gastroenteritis. Estos pacientes no serían tradicionalmente considerados de alto riesgo, pero murieron después de recibir el líquido intravenoso hipotónico.¹⁴

El Servicio Nacional de Salud de los Estados Unidos emitió una alerta de seguridad para pacientes, con el fin de eliminar la solución salina al 0,18 % de las áreas de uso general (por ejemplo, el servicio de urgencias y la sala de Pediatría) para los niños, y recomendó solución salina al 0,45 % para líquidos de mantenimiento para la mayoría de los niños, y solución salina al 0,9 % para niños con alto riesgo de hiponatremia. Estas recomendaciones, basadas en la opinión, fueron adoptadas posteriormente para el cuidado de niños en Irlanda del Norte por la Autoridad de Regulación y Mejora de la Calidad, y en Australia por la Red Clínica Pediátrica de Victoria. Los datos preliminares sugieren que estas recomendaciones pueden haber sido útiles para reducir la incidencia de hiponatremia.¹

Líquidos de mantenimiento isotónicos

El uso de líquidos isotónicos como fluidos de mantenimiento para la prevención de la hiponatremia adquirida en el hospital en pacientes agudamente enfermos, fue inicialmente controvertido, debido principalmente al potencial de consecuencias no deseadas. Estas consecuencias incluyen el desarrollo de hipernatremia, sobrecarga de fluidos con edema o hipertensión, y acidosis hiperclorémica.¹⁻⁷

Más de 15 ensayos prospectivos aleatorizados que involucraron a más de 2 000 pacientes, han evaluado la seguridad y la eficacia de los fluidos isotónicos, en comparación con los fluidos hipotónicos, para la prevención de la hiponatremia. Los fluidos isotónicos no se asociaron con un mayor riesgo de hipernatremia o sobrecarga de fluidos, y no hubo aparentes complicaciones graves. Un metanálisis de 10 de estos estudios, en el que participaron casi 1 000 niños, mostró que los fluidos hipotónicos estaban asociados con un riesgo relativo de 2,37 para el desarrollo de hiponatremia leve (concentración de sodio < 135 mmol/L), y un riesgo relativo de 6,2 para el desarrollo de hiponatremia moderada (concentración de sodio < 130 mmol/L).¹

Un número cada vez mayor de ensayos clínicos controlados, revisiones sistemáticas y metanálisis publicados en los últimos 10 años, han proporcionado un grado más alto de evidencia para poner fin al debate isotónico *versus* hipotónico, en la terapia de mantenimiento de líquidos intravenosos. Los hallazgos y conclusiones de este cuerpo de evidencia han sido consistentes. En comparación con los fluidos de mantenimiento

hipotónicos, las soluciones isotónicas reducen significativamente el riesgo de hiponatremia adquirida en el hospital. Aunque hay menos ensayos que comparan el efecto del volumen de líquido *versus* la tonicidad, la evidencia hasta la fecha también sugiere que la hiponatremia iatrogénica está relacionada con la tonicidad de la solución de mantenimiento en lugar del volumen. La abrumadora evidencia prospectiva, hasta la fecha, indica que las soluciones de mantenimiento isotónicas son más seguras que los fluidos hipotónicos en la protección de la hiponatremia moderada y severa adquirida en el hospital en pacientes pediátricos.^{1,22}

Se hace hincapié en que no hay solución única ideal que pueda garantizar la corrección de las alteraciones electrolíticas. La individualización de las prescripciones de fluidos, de acuerdo con la fisiología del paciente, la vigilancia con la monitorización, y el ajuste de la dosis, de la composición y volumen de fluidos, de acuerdo con los criterios terapéuticos, son componentes claves para las prácticas de fluidos intravenosos seguros en niños.^{1,22}

Selección de la velocidad de administración y la composición de los líquidos de mantenimiento intravenosos

Ninguna tasa única de administración o composición de los fluidos de mantenimiento intravenosos es apropiada en todas las circunstancias. Los fluidos intravenosos deben ser vistos como medicamentos que requieren un ajuste cuidadoso de la dosis, que es específico para el estado de enfermedad de cada paciente.¹ La tasa de administración y la composición de los líquidos intravenosos necesitan ser individualizadas, y mientras los pacientes están recibiendo líquidos intravenosos, requieren una estrecha vigilancia, con la medición diaria del peso, la evaluación frecuente de los signos vitales, medidas estrictas de la ingesta, y la producción y la medición diaria de los niveles séricos de electrolitos. Muchos niños han muerto de encefalopatía hiponatémica dentro de las 24 horas posteriores al inicio de los fluidos intravenosos hipotónicos, por lo que, incluso una observación cercana, puede ser inadecuada para prevenir esta complicación.^{1,2,6,19}

Algunas soluciones salinas que contienen dextrosa son hiperosmolares respecto al plasma, pero no son hipertónicas, pues la dextrosa se metaboliza rápidamente al entrar en el torrente sanguíneo. La provisión de fluidos a una velocidad mayor o menor que esta cantidad, se determina si hay un trastorno en la concentración renal, o un estado de sobrecarga de fluido, respectivamente. Un líquido hipotónico puede ser necesario si hay un defecto de concentración renal clínicamente significativo, con pérdidas de agua libre en curso, o para ayudar en la corrección de la hipernatremia establecida.^{1,2}

Faltan estudios que evalúen el líquido de mantenimiento más adecuado para los estados edematosos. Es nuestra opinión, un líquido isotónico administrado a una tasa restringida sería apropiado, pues estos pacientes, con frecuencia, tienen hiponatremia.¹

CONSIDERACIONES FINALES

Es hora de que se dejen de usar fluidos hipotónicos en estados de enfermedad asociados con exceso de ADH, y no existe razón para que esta práctica continúe. Se concluye que la abrumadora evidencia prospectiva hasta la fecha, indica que las soluciones de mantenimiento isotónicas son más seguras que los fluidos hipotónicos en la protección de la hiponatremia moderada y severa adquirida en el hospital. La disponibilidad de los fluidos hipotónicos debe limitarse a las unidades de cuidados

intensivos y a las salas especializadas, para su uso en un número limitado de escenarios. Esta información debe ser difundida por la Academia, pues los profesionales involucrados en el cuidado de niños enfermos necesitan ser informados y entrenados adecuadamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Moritz M L, Ayus JC. Maintenance Intravenous Fluids in Acutely Ill Patients. N Engl J Med [serie en Internet]. 2015 Oct [citado 8 de marzo de 2017];373(14). Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMra1412877>
2. Spasovski G, Vanholder R, Allolio B, Annane D, Ball S, Bichet D. Clinical practice guideline on diagnosis and treatment of hyponatraemia. Eur J Endocrinol [serie en Internet]. 2014 Feb [citado 6 de marzo de 2017];17(1). Disponible en: <http://www.eje-online.org/content/170/3/G1.long>
3. Nagler EV, Vanmassenhove J, van der Veer SN, Nistor I, Van Biesen W, Webster AC, Vanholder R. Diagnosis and treatment of hyponatremia: a systematic review of clinical practice guidelines and consensus statements. BMC Medicine [serie en Internet]. 2014 [citado 7 de marzo de 2017];12(1). Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4276109/pdf/12916_2014_Article_231.pdf
4. Verbalis JG, Goldsmith SR, Greenberg A, Korzelius C, Schrier RW, Sterns RH, et al. Diagnosis, Evaluation, and Treatment of Hyponatremia: Expert Panel Recommendations. Am J Med [serie en Internet]. 2013 Oct [citado 7 de marzo de 2017];126(10 sup 1). Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002934313006050>
5. 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 [serie en Internet]. 2016 Aug [citado 3 de marzo de 2017];36(3). Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1179/2046905515Y.0000000047>
6. Padua AP, Macaraya JR, Dans LF, Anacleto Jr. FE. Isotonic *versus* hypotonic saline solution for maintenance intravenous fluid therapy in children: a systematic review. Pediatr Nephrol [serie en Internet]. 2015 [citado 7 de marzo de 2017]30. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00467-014-3033-y>
7. Moritz ML, Ayus JC. Management of hyponatremia in Various Clinical Situations. Curr Treat Options Neurol [serie en Internet]. 2014 [citado 8 de marzo de 2017];16:(310). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11940-014-0310-9>
8. Moritz ML, Ayus JC. Hyponatraemia. Isotonic fluids prevent hospital-acquired hyponatraemia. Nature Reviews Nephrology [serie en Internet]. 2015 April [citado 3 de marzo de 2017];11(4). Disponible en: <http://www.nature.com/articles/nrneph.2014.253>
9. McNab S, Duke T, South M, Babl FE, Lee KJ, Arnup SJ, et al. 140 mmol/L of sodium *versus* 77 mmol/L of sodium in maintenance intravenous fluid therapy for children in hospital (PIMS): a randomised controlled double-blind trial. Lancet [serie en Internet].

- 2014 Nov [citado 3 de marzo de 2017];385(9974). Disponible en: [http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736\(14\)61459-8.pdf](http://www.thelancet.com/pdfs/journals/lancet/PIIS0140-6736(14)61459-8.pdf)
10. Toledo JD, Morell C, Vento M. Intravenous isotonic fluids induced a positive trend in natraemia in children admitted to a general pediatric ward. *Acta Paediatrica* [serie en Internet]. 2016 [citado 7 de marzo de 2017];105(6). Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/apa.13316/full>
11. Rey C, Los-Arcos M, Hernández A, Sánchez A, Díaz JJ, López-Herce J. Hypotonic *versus* isotonic maintenance fluids in critically ill children: a multicenter prospective randomized study. *Acta Paediatrica* [serie en Internet]. 2011 Mar [citado 7 de marzo de 2017];100(8). Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1651-2227.2011.02209.x/full>
12. Lee JM, Jung Y, Lee SE, Lee JH, Kim KH, Koo JW, et al. Intravenous fluid prescription practices among pediatric residents in Korea. *Korean Journal of Pediatrics* [serie en Internet]. 2013 Jul [citado 7 de marzo de 2017];56(7). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3728446/pdf/kjped-56-282.pdf>
13. McNab S. Intravenous maintenance fluid therapy in children. *Journal of Paediatrics and Child Health* [serie en Internet]. 2016 Apr [citado 7 de marzo de 2017];52(2). Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jpc.13076/pdf>
14. Wang J, Xu E, Xiao Y. Isotonic *Versus* Hypotonic Maintenance IV Fluids in Hospitalized Children: A Meta-Analysis. *PEDIATRICS* [serie en Internet]. 2014 Jan [citado 7 de marzo de 2017];133(1). Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/133/1/105.full.pdf>
15. Shukla S, Basu S, Moritz ML. Use of Hypotonic Maintenance Intravenous Fluids and Hospital-Acquired Hyponatremia Remain Common in Children Admitted to a General Pediatric Ward. *Front Pediatr* [serie en Internet]. 2016 Aug [citado 8 de marzo de 2017];4(90). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4996996/pdf/fped-04-00090.pdf>
16. Narsaria P, Lodha R. Isn't it Time to Stop Using 0.18 % Saline in Dextrose Solutions for Intravenous Maintenance Fluid Therapy in Children? *Indian Pediatrics* [serie en Internet]. 2014 Dic [citado 7 de marzo de 2017];51(12). Disponible en: <http://www.indianpediatrics.net/dec2014/964.pdf>
17. Friedman JN, Beck CE, De Groot J, Geary DF, Sklansky DJ, Freedman SB. Comparison of Isotonic and Hypotonic Intravenous Maintenance Fluids. A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr* [serie en Internet]. 2015 [citado 5 de marzo de 2017];169(5). Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/fullarticle/2195007>
18. Freeman MA, Ayus JC, Moritz ML. Maintenance Intravenous Fluid Prescribing Practices Among Pediatric Residents. *Acta Paediatrica* [serie en Internet]. 2012 [citado 8 de marzo de 2017];101(10). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4042841/pdf/nihms-586463.pdf>
19. Moritz ML, Ayus JC. New aspects in the pathogenesis, prevention, and treatment of hyponatremic encephalopathy in children. *Pediatric Nephrology (Berlin, Germany)* [serie en Internet]. 2010 [citado 8 de marzo de 2017];25(7). Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2874061/pdf/467_2009_Article_1323.pdf
-

20. Talbot NB, Crawford JD, Butler AM. Homeostatic Limits to Safe Parenteral Fluid Therapy. N Engl J Med [serie en Internet]. 1953 Jun [citado 31 de octubre de 2017];248(26). Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM195306252482605>

21. Holliday MA, Segar WE. The maintenance need for water in parenteral fluid therapy. Pediatrics [serie en Internet]. 1957 May [citado 31 de octubre de 2017];19(5). Disponible en: http://pediatrics.aappublications.org/content/19/5/823?sso=1&sso_redirect_count=1&nfstatus=401&nftoken=00000000-0000-0000-0000-000000000000&nfstatusdescription=ERROR%3a+No+local+token

22. Choong K, McNab S. IV fluid choices in children: have we found the solution? J Pediatr [serie en Internet]. 2015 [citado 31 de octubre de 2017];91(5). Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2255553615000920>

Recibido: 19 de mayo de 2017.

Aprobado: 6 de noviembre de 2017.

Erdwis Pérez Pintado. Hospital Pediátrico Provincial Docente "Paquito González Cueto".
Calle 39 # 3 602, entre 36 y 38. Cienfuegos, Cuba.
Correo electrónico: erdwispp@hosped.cfg.sld.cu