



Manejo de líquidos y electrolitos en el neonato

Dr. Enrique Hernández-Cortez,* Dra. Liliana Ramírez-Aldana**

* Anestesiólogo Pediatra. Director de la Revista Anestesia en México.

** Hospital de Pediatría. CMN Siglo XXI IMSS. México, D.F.

INTRODUCCIÓN

Generalmente el manejo de los líquidos en el período neonatal ha sido poco tratado, lo más común es hablar de líquidos en pediatría excluyendo al neonato en el contexto de la anestesia neonatal, debido a que pocos anestesiólogos atienden a neonatos en estado crítico durante el primer mes de vida. El neonato que recibe cirugía generalmente es por malformaciones de órganos y disfunción de los mismos, por lo tanto requieren cirugía complicada de urgencia, en la mayoría de las veces se trata de cirugía mayor. Para el anestesiólogo la administración de líquidos intravenosos significa mantener buena estabilidad cardiovascular en el neonato, particularmente en los primeros días de vida.

Para entender el manejo de líquidos en el neonato es necesario entender los cambios fisiológicos del neonato. De tal forma que el mantenimiento de los líquidos y su reposición antes durante y después de cirugía es básico. Cada prescripción de líquidos debe adaptarse a cada paciente en particular, al tipo de operación y a los eventos inesperados que ocurran en el perioperatorio. Los errores en el manejo de los líquidos y sangre, pueden repercutir en serias complicaciones anestésicas.

OBJETIVOS DEL MANEJO DE LÍQUIDOS

El objetivo principal de la terapia de líquidos es mantener un balance adecuado del volumen intravascular y como resultado de ello una buena estabilidad cardiovascular. Buena presión arterial y buena saturación de oxígeno. La hipovolemia repercutirá en un buen llenado vascular, en hipotensión arterial, hipoxia de órganos y disminución del gasto urinario.

COMPOSICIÓN CORPORAL DE LÍQUIDOS

Durante la etapa fetal y en los primeros dos años de vida la distribución de los líquidos cambia significativamente, con relación a otras edades posteriores. La cantidad total de agua corporal es inversamente proporcional a la edad y a la cantidad de grasa corporal. Esto se debe a que el tejido adiposo contiene 10% de agua, mientras que el tejido muscular contiene 75% de agua. En el recién nacido (RN), el 78% del peso corporal total (ACT) se encuentra formado por agua. En el prematuro 80%, a los 12 meses el ACT es de 60%. Simultáneamente al crecimiento del niño, la cantidad de agua corporal en el espacio extracelular (EE) también disminuye. El volumen EE representa el 50% del peso corporal total en el prematuro y 45% en el RN de término hasta el año de edad. El líquido intracelular se incrementa lentamente a un 33% al nacimiento y a 40% al primer año de vida y no cambia sustancialmente después de esto.

MADURACIÓN RENAL

La maduración de la función renal se realiza básicamente al final del primer mes, pero continúa durante el primer año de vida. La filtración glomerular aumenta rápidamente después de la semana 34 de gestación cuando los riñones han completado su estructura de la nefrona. Después del nacimiento las resistencias vasculares renales disminuyen abruptamente mientras que las resistencias vasculares sistémicas y la presión arterial aumentan, como consecuencia de estos cambios el flujo sanguíneo renal aumenta dramáticamente. Esto explica por qué la filtración glomerular es baja durante las primeras 24-48 horas después del nacimiento, pero aumenta rápidamente.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>

mente. El umbral a la glucosa en estas edades es baja lo cual explica por qué hay una alta incidencia de glucosuria aun después de hiperglucemia (HPG) moderada. La capacidad de reabsorción tubular es baja y es más baja en el prematuro, lo cual explica por qué las pérdidas de agua son mayores y más fácilmente ocurre deshidratación. Es hasta el año de edad en donde los neonatos son capaces de concentrar la orina hasta 1,400 mOsmol/k. Por lo tanto las soluciones de administración en la etapa neonatal deberán de llevar una cantidad de sodio, ya que son perdedores obligados de sodio. Finalmente el sistema renina-angiotensina-aldosterona es funcional en el neonato pero sus mecanismos son inmaduros.

CAMBIOS CARDIOVASCULARES

El RN y el prematuro tienen reservas cardiovasculares limitadas en respuesta a un incremento de la precarga o postcarga. Pero una reducción de la precarga también es pobemente tolerada por el RN. El gasto cardíaco es alto con base en una alta afinidad del oxígeno de la hemoglobina fetal y a un alto consumo de oxígeno. El gasto cardíaco es altamente dependiente de la frecuencia cardíaca durante todo el período neonatal⁽¹⁾.

REQUERIMIENTOS DE LÍQUIDOS

Desde 1957 M.A. Holliday y W.E. Segar postularon los requerimientos basales metabólicos en el niño en reposo, regla que hasta la fecha se sigue utilizando después de casi 60 años. La cantidad de agua que necesita un organismo está determinada por el consumo de energía. De tal forma que por cada kilocaloría consumida se requiere 1 mL de agua. Por lo tanto en el niño despierto y activo, las calorías y los mililitros de agua son considerados como iguales. Los requerimientos calóricos son de 100 kcal/kg para niños hasta los primeros 10 k, ($10 \times 100 = 1000$, $1,000/24/10 = 4$). Para los siguientes 10 k de peso ($10-20$ k) se consumen 50 kcal/k por cada kilogramo, es decir ($50 \times 10 = 500$, $500/24/10 = 2$), y finalmente en aquellos casos con más 20 k son 20 kcal/kg de peso, $20 \times 10 = 200/24/10 = 0.8 = 1$ mL. Las fórmulas anteriores nos brindan la siguiente regla 4, 2 y 1 mL. Esta forma de calcular los líquidos, toma en cuenta las pérdidas de agua insensibles por el tracto respiratorio y piel (superficie corporal grande en el neonato), es decir pérdidas insensibles y pérdidas por el gasto urinario⁽¹⁾. Las pérdidas insensibles en los primeros días de vida son altas y mayores aun en los neonatos prematuros. Las cunas radiantes y la fototerapia aumentan este tipo de pérdidas. Sin embargo, el factor que mayor impacto tiene en las necesidades calóricas es la temperatura, porque por cada grado centígrado por encima de 37 °C, el consumo de agua y de energía se incrementa entre 10-12%. Al cálculo de los líquidos basales o de mantenimiento se le debe sumar las

pérdidas de líquidos por la exposición quirúrgica y el sangrado intraoperatorio. Los líquidos de mantenimiento se reponen con una solución hipotónica.

REQUERIMIENTOS BÁSALES DE ELECTROLITOS

El sodio es el principal catión extracelular, y el cloro es el principal anión, mientras que el potasio es el principal catión intracelular. La homeostasis del sodio es mantenido por el balance entre la ingesta y las pérdidas de sodio, por el sistema renina-angiotensina-aldosterona y por las propiedades de la hormona antidiurética. Las necesidades diarias de potasio son de 3 mEq/k/día y de sodio son de 1-2 mEq/k/día, los requerimientos de calcio son de 50-80 mg/kg/día. Los requerimientos de sodio y potasio en prematuros son un poco más altos. La hiponatremia es el trastorno más frecuente dentro de los desórdenes electrolíticos del neonato, la hiponatremia severa 120 a 125 mmol/L puede resultar en un daño permanente o transitorio, edema cerebral y convulsiones. El déficit de sodio se calcula de la siguiente manera. Sodio ideal menos sodio renal $\times 0.7 \times$ peso, ejemplo: $15 \times 0.7 \times 3 = 31.5$ mEq. El 60% del déficit de sodio debe reponerse en las primeras 12 horas, el resto en las horas siguientes. El déficit de potasio se calcula de la siguiente manera. Potasio ideal menos potasio real $\times 0.3 \times$ peso. La totalidad no debe sobrepasar 0.2-0.5 mEq/k/h⁽²⁾.

CANTIDAD DE LÍQUIDOS

El primer aspecto es cubrir el mantenimiento de líquidos, lo cual ya fue analizado anteriormente. (Holliday y Segar). El segundo aspecto es el ayuno. La mayoría de los neonatos que se operan de urgencia lo hacen a las pocas horas después del nacimiento, se encuentran en ayuno y recibiendo líquidos a través de una línea intravenosa. El ayuno es una experiencia poco placentera para todos los seres humanos, pero principalmente para los niños. Entre más pequeño es el niño el ayuno produce más déficit de líquidos. El propósito del ayuno es prevenir la broncoaspiración. El segundo problema es la hipoglucemia (HG), la cual puede ser peligrosa. El déficit del ayuno generalmente se hace con solución cristaloide tipo fisiológica o Ringer lactato⁽³⁾.

El siguiente punto es tratar la formación del tercer espacio. Se trata de un volumen de líquido formado en el tercer espacio, un volumen de líquido no funcional, clásicamente es el líquido que resulta de la agresión quirúrgica, oclusión intestinal, o un hematoma, ascitis o derrame pleural, pero que requiere de su reposición a la brevedad posible, porque este líquido salió del espacio intracelular, es una solución isotónica al plasma. Su tratamiento varía desde 1 mL/k/h en cirugía menor, hasta 15-20 mL/h en procedimientos quirúrgicos mayores abdominales amplios o torácicos. Las pérdidas de sangre son reemplazadas

1:1 y 3:1 con cristaloides. Las pérdidas del tercer espacio se reemplazan con salina, o Ringer lactato.

¿ES NECESARIA O PELIGROSA LA GLUCOSA EN EL NEONATO?

Durante la anestesia, disminuye la tasa metabólica y en consecuencia, también se reducen los gastos calóricos por lo que es necesario modificar los requerimientos calóricos.

La HG en el neonato es muy importante ya que puede ocasionar daño neurológico y deprimir la función ventricular, porque la glucosa es el principal sustrato metabólico del cerebro y del miocardio neonatal, por lo tanto hay que evitarla. También se ha demostrado que un evento isquémico en un cerebro maduro existe una mayor probabilidad de desencadenar lesiones irreversibles en presencia de HPG. La incidencia de HG en el intraoperatorio en el niño sano es del 1 al 2%. Una HG durante la anestesia general puede ser difícil de diagnosticar, a no ser que se piense en tomar por lo menos una cinta reactiva cada dos horas, especialmente en el niño pequeño o en el niño con factores de riesgo para HG. Los RN, los prematuros, enfermedades crónicas debilitantes, hijos de madres diabéticas, o niños tratados con alimentación parenteral, ayunos prolongados, niños sometidos a procedimientos quirúrgicos prolongados y neonatos con sepsis, etc, requieren de una carga de glucosa vigilada en el intraoperatorio.

Sin embargo una HG severa puede ocurrir, sin presentar datos clínicos, por encontrarse bajo anestesia. Una glucosa en sangre con menos de 35 a 40 mg/dL, puede ser la causa de convulsiones y daño cerebral secundario al edema cerebral no sospechado. La HG puede llevar a la muerte a un neonato. El monitoreo de la glucosa en quirófano es obligatorio en cirugía de RN y en niños con factores de riesgo para HG, una prueba rápida de glucosa por lo menos cada dos horas para monitorizar la glucosa en sangre. Por encima de los seis meses de edad, usualmente no se necesita aportar glucosa exógena, porque los mecanismos de gluconeogénesis y la respuesta metabólica al estrés son adecuados⁽⁴⁾. La administración de glucosa para neonatos deberá de ser a 120 a

250 mg/kg/hora o 5-7 mg/k/min., suficiente para mantener un nivel de glucosa en sangre adecuado y prevenir la movilización de lípidos como fuente de energía o la presencia de diuresis osmótica. Por regla general una carga de glucosa de 150 mg/k/h es recomendada para evitar HG neonatal⁽⁵⁾. Cuando el anestesiólogo se enfrenta a un episodio de HG severa, cifra inferior a 45 mg/dL debe colocar un bolo de dextrosa a una dosis de 0.5-1.0 g/k, seguidos de una infusión de mantenimiento.

También existe el peligro de llevar al neonato a HPG, debido a la administración de soluciones ricas en glucosa. La HPG induce diuresis osmótica y consecuentemente deshidratación y pérdida de electrolitos como el potasio y el sodio. Hoy está demostrado que el riesgo de HPG, induce hipoxia e isquemia principalmente cerebral o del cordón espinal, es decir que la HPG intensifica el daño neurológico consecutivo a episodios de isquemia o hipoxia grave. Una revisión actual, demuestra que una solución de Ringer lactato con una solución al 1% de dextrosa, es suficiente para prevenir ambas situaciones, HG y HPG en la mayoría de los niños⁽⁵⁾.

La administración de grandes volúmenes de soluciones fisiológicas resulta en acidosis hiperclorémica y grandes volúmenes de Ringer lactato resulta en disminución de la osmolaridad, disminución de la compliance intracraneal, y en niveles elevados de lactatos⁽⁶⁾.

TRANSFUSIONES SANGUÍNEAS Y COLOIDES

Las indicaciones para la transfusión de paquete globular se encuentran bien establecidas, ningún neonato intubado, con inestabilidad hemodinámica debe ingresar al quirófano, si no ha sido previamente transfundido (Hb del RN de 18 g/dL). Una fórmula muy fácil de recordar es pasarle 10-15 mL/k. La albúmina es el principal coloide semisintético utilizado en el neonato, la albúmina al 5%, usando 10 mL/k, para el tratamiento de la hipotensión arterial en neonatos prematuros o de término. Hipotensión arterial es un valor de presión arterial media por debajo de 20 mmHg de su valor normal⁽⁷⁾.

REFERENCIAS

1. Hernández-Cortez E. Complicaciones de la anestesia pediátrica. Complicaciones de la hipoglucemia-hiperglucemia en el neonato. Editorial Prado 2014.
2. Arya VK. Basic of fluid and blood transfusion therapy in paediatric surgical patients. Indian J Anaesth. 2012;56:454-462.
3. Carrillo-Esper R, Montero-Estrada I, Soto-Reyna U. Ayuno perioperatorio. Rev Mex Anest. 2015;38:27-34.
4. Terris M, Crean P. Fluid and electrolyte balance in children. Anesth Intensive Care Med. 2011;13:15-19.
5. Murat I, Humblot A, Girault L, Piana F. Neonatal fluid management. Best Pract Res Clin Anesthesiol. 2010;24:365-374.
6. Jacob R. Understanding paediatric anaesthesia. Fluid management in the paediatric patient. Editorial B.I Publications Pvt Ltd. New Delhi. 2010.
7. O'Brien F, Walker IA. Fluid homeostasis in the neonate. Pediatric Anesth. 2014;24:49-59.