Alimentación parenteral, líquidos y electrólitos

G. Peguero Monforte, F. Salmerón Caro, F. Castillo Salinas y J. Perapoch López

El agua es, después del oxígeno, la primera substancia necesaria para la conservación de la vida y, así mismo, es el nutriente más importante. El conocimiento del metabolismo del agua es de considerable importancia en el periodo neonatal en función de sus particularidades metabólicas, donde la capacidad renal para concentrar y diluir la orina está limitada. Las necesidades hídricas del recién nacido dependen del peso al nacer, grado de madurez, carga renal de solutos de los alimentos administrados, funcionalismo renal, pérdidas renales, intestinales e insensibles por piel y respiración.

El contenido de agua del organismo se ha dividido de un modo convencional en dos compartimientos mayores: intracelular y extracelular. Este último incluye a su vez un espacio intersticial y otro intravascular.

En los estadios precoces del desarrollo fetal, el agua constituye una gran parte de la composición del organismo[1]. Se ha estimado que el agua total significa el 94% del peso total del organismo al tercer mes de vida fetal. A medida que aumenta la edad gestacional, el agua total del organismo disminuye; así, un recién nacido pretérmino de 32 semanas de gestación posee una cantidad de agua de aproximadamente el 80% del peso, y en el recién nacido a término disminuye hasta un 78%.

El agua intracelular y la extracelular presentan cambios en su distribución en el curso del crecimiento. El agua extracelular disminuye desde el 60% del peso en el quinto mes de vida fetal hasta alrededor del 45% en el recién nacido a término. El agua intracelular aumenta a partir el quinto mes de vida fetal desde el 25% hasta aproximadamente el 33% al nacimiento.

En el curso de los primeros días de vida tiene lugar una disminución del agua extracelular. Los niños de 32-34 semanas de gestación presentan una disminución del agua extracelular desde el 45% hasta el 39% al final de la primera semana de vida[2]. Esta reducción del agua extracelular va acompañada de una mejoría de la función renal[3].

Durante muchos años se ha asumido que la función renal del recién nacido es inmadura. En realidad la función renal depende de la edad gestacional y su eficacia es la apropiada para mantener la homeostasis durante su existencia en la vida intrauterina[4]. Es necesario tener presente estas peculiaridades en lo que se refiere a aporte de agua y electrólitos, puesto que se debe permitir la redistribución hídrica normal. Un aporte inadecuado hidroelectrolítico durante la primera semana de vida puede ayudar a mantener expandido el espacio extracelular y contribuir a la presentación de ductus permeable, insuficiencia cardiaca, enterocolitis necrotizante, displasia broncopulmonar, etc.[5,6].

La composición electrolítica de los líquidos del organismo se halla en función de la edad gestacional. El sodio es el mayor componente catiónico plasmático; potasio, calcio y magnesio son otros componentes en menor proporción. El grupo aniónico está formado por cloro, proteínas, bicarbonato y otra pequeña

fracción de aniones. El líquido intersticial tiene similar composición de solutos que el plasma, excepto en el contenido de proteínas que es menor. El líquido intracelular contiene potasio y magnesio como cationes primarios, mientras que el fosfato orgánico e inorgánico son las mayores aniones; el bicarbonato contribuye con una fracción menor.

El recién nacido pretérmino contiene, por unidad de peso, más iones en el espacio extracelular que el recién nacido a término, simplemente por su mayor contenido de agua extracelular. Inversamente, el contenido electrolítico intracelular es menor. Estos conceptos deben ser tenidos muy en cuenta a la hora de calcular aportes hidroelectrolíticos por vía parenteral.

Necesidades hídricas

El aporte de agua debe compensar las pérdidas por vía renal, gastrointestinal, pérdidas insensibles por piel y respiración, así como el agua necesaria para el crecimiento. La dieta aporta agua preformada y agua procedente de la oxidación.

Pérdidas de agua

Las pérdidas de agua por evaporación, piel y pulmones se han situado entre 30 y 70 mlkg/día para recién nacidos sanos no expuestos a condiciones ambientales extremas. Las pérdidas fecales suelen ser de 10 ml/kg/día, aunque en situaciones anormales (diarrea) pueden ser hasta 10 veces superiores. Las necesidades hídricas para el crecimiento se han situado en 10 ml/kg/día. Las pérdidas urinarias son muy altas en la vida fetal en comparación con los valores posnatales. Durante el último trimestre de gestación, el volumen urinario diario del feto alcanza los 200 ml/kg[7]. Tras el nacimiento los valores disminuyen. Después del periodo de transición posparto, el recién nacido a término produce 40-60 ml/kg/día. Los recién nacido sanos presentan un volumen urinario de 15-25 ml/kg/día (0,7-2 ml/kg/día) durante los primeros días posnatales. Posteriormente la función renal se adapta a las necesidades metabólicas[7].

La capacidad de concentración urinaria en los adultos normales se sitúa entre 1.300-1.400 mOsm/l. Los recién nacidos sanos son incapaces de alcanzar concentraciones superiores a 900-1.000 mOsm/l. Los recién nacidos pretérmino presentan una capacidad de concentración muy inferior.

La suma de solutos que deben ser excretados por el riñón se denomina carga renal de solutos. Estos valores van a depender de la cantidad de proteínas, y electrólitos, así como del agua administrada.

Existen situaciones que, al aumentar las pérdidas de agua, lógicamente incrementan las necesidades. Así sucede en los recién nacidos pretérmino, cuyas pérdidas insensibles son muy elevadas en función de su mayor superficie corporal respecto al peso, mínima cantidad de grasa subcutánea, y epidermis sin cornificación y permeable. Situaciones de hipertermia, uso de cunas de calor radiante y fototerapia son capaces de aumentar las pérdidas insensibles hasta un 50% de los valores normales.

Balance hídrico basal en pediatría

Pérdidas insensibles	ml/kg/día
(Respiratorias, Cutáneas)	30-55
Orina	50-70
Heces	5-10
Sudor	0-20
Total pérdidas promedio	112
Entradas	
Agua de oxidación (producción interna)	10-15
Necesidades promedio para mantenimiento	100

Teniendo en cuenta las múltiples variables, puede recomendarse el aporte inicial de 40-60 ml/kg/día, hasta alcanzar la cifra de 100-200 ml/kg/día.

Situaciones que aumentan o disminuyen las necesidades de líquidos

Disminución	Aumento
Oliguria Humedad ambiental elevada Túneles de protección Incubadoras de doble pared	Prematuridad. Fiebre. Diarrea Poliuria. Infección. Distrés respiratorio. Temperatura ambiental elevada. Fototerapia

Electrólitos

Los electrólitos esenciales deben añadirse diariamente a las soluciones parenterales. Sodio, potasio, cloro, calcio, fósforo y magnesio son los electrólitos esenciales, y sus necesidades varían en cada paciente en función de su situación clínica, función renal, estado de hidratación, situación cardiovascular, uso de diuréticos, etc. Estos factores deberán valorarse diariamente.

Sodio

Su función primordial es la regulación osmótica. La dosis de 2-5 mEq/kg/día suele ser suficiente para mantener concentraciones séricas normales (135-145 mEq/l). Los recién nacidos muy inmaduros pueden necesitar hasta 9 mEq/kg/día para compensar las excesivas pérdidas urinarias.

Potasio

Es el principal catión intracelular. Interviene en multitud de actividades enzimáticas. Los requerimientos se han situado entre 1-4 mEq/kg/día. En algunas ocasiones los recién nacidos muy inmaduros pueden necesitar hasta 8-10 mEq/kg/día.

Cloro

Su función principal consiste en su intervención en la regulación osmótica. Si se utilizan mezclas de aminoácidos en los que algunos se hallan en forma de clorhidratos, puede ocasionarse la aparición de acidosis metabólica hiperclorémica. Las necesidades se han situado entre 1-5 mEq/kg/día.

Calcio

Interviene en el metabolismo óseo, transmisión neuronal, coagulación de la sangre y otras actividades enzimáticas. En función de las altas tasas de almacenamiento de calcio durante las semanas finales de gestación (aproximadamente 150 mg/kg/día) de calcio elemental, es difícil cubrir las necesidades en función de su limitada solubilidad, por lo que se han descrito desórdenes en la mineralización ósea en pacientes con alimentación parenteral prolongada.

Fósforo

Es un anión intracelular importante y es preciso para actividades enzimáticas ATP, ADP y para la mineralización ósea. Las recomendaciones se situan entre 1-2 mmol/kg/día. Debe ser ordenado en milimoles más que en milieq uivalentes y que éstos varíen con el pH de la solución. Para soslayar la precipitación con calcio puede usarse fosfato de forma inorgánica (fosfato monopotásico) y de forma orgánica (glicerofosfato sódico)[8].

Es un componente esencial de numerosas enzimas relacionadas con el metabolismo

hidrocarbonado, ATP, etc. Las recomendaciones habituales se han situado entre 0,30-0,50 mEq/kg/día.

Las necesidades se han evaluado en:

Sodio	2-5 mEq/kg/día
Potasio	1-4 mEq/kg/día
Cloro	1-5 mEq/kg/día
Calcio	3-4 mEq/kg/día
Fósforo	1-2 mmol/kg/día
Magnesio	0,3-0,5 mEq/kg/día

En prematuros y ciertos estados patológicos, los aportes de cantidades suficientes de calcio y fósforo puden ser problemáticos ya que las concentraciones necesarias puden sobrepasar la solubilidad de estos compuestos. Los factores que afectan la precipitación de calcio y fósforo son el pH, la concentración de glucosa, el tipo y concentración de aminoácidos y la temperatura. Hemos intentado obviar este problema mediante el aporte de fósforo de forma orgánica (glicerofosfato sódico) e inorgánica[8].

Bibliografía

1. Widdowson EM. Changes in body composition during growth. En: Davis JA, Dobbing J, eds. Scientific foundations of pediatrics. London Heineman, 1981; 330-342.
2. Kagan BM, Stanieuna V, Félix NS et al. Body composition of premature infants. Relation to nutrition. Am J Clin Nutr 1972; 25: 1156-1161.
3. Oh W, Oh MA, Lind J. Renal function and blood volume in newborn infant related to placental transfusion. Acta Paediatr Scand 1966; 56: 197-201.
4. Edelman CM, Spitzer A. The maturing kidney. J Pediatr 1969; 75: 509-513.
5. Bell EF, Warburton D, Stonestreet BS et al. Randomized trial comparing high and low volume maintenance fluid administration in low birth weight infants with reference to congestive heart failure secundary to patent ductus arteriosus. N Engl J Med 1980; 302: 598-602.
6. Bell EF, Warburton D, Stonestreet BS et al. High volume fluid intake predisposes premature infants to necrotizing enterocolitis. Lancet 1979; 2: 90-92.
7. Guignard JP, John EG. Renal function in the tiny premature infant. Clin Perinatol 1986; 13: 377-401.
8. Castillo Salinas F. Eficacia y tolerancia clínica del glicerofosfato sódico comparado con el fosfato inorgánico en recién nacidos que requieren nutrición parenteral total. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Julio 1999.

NOTAS