

Controversias en el manejo de líquidos del paciente neuroquirúrgico

Dra. Hilda Judith De la Serna-Soto*

* Neuroanestesióloga, IMSS, Hospital General de Zona No. 3, Aguascalientes, México.

Los objetivos de la terapia de líquidos son:

1. Optimizar parámetros hemodinámicos.
2. Mantener la presión de perfusión cerebral (PPC).
3. Mantener la integridad y funcionalidad del tejido cerebral⁽¹⁾.
4. Evitar el uso de soluciones hiperosmolares.
5. Glucemia central hasta 160-180 mg/dL.
6. Mantener hematocrito > 28%.
7. Osmolaridad objetivo 290 a 320 osm/kg⁽²⁾.

MOVIMIENTO DE FLUIDOS ENTRE LOS CAPILARES Y EL CEREBRO

El cerebro y la médula espinal están aislados del compartimiento intravascular por la barrera hematoencefálica (BHE), compuesta por células endoteliales que forman uniones estrechas con un tamaño de poro efectivo de 0.7-0.9 nm; son permeables al agua y pequeñas moléculas e iones producen el gradiente osmótico que limitan la difusión de moléculas entre el espacio intravascular y el cerebro. Pequeños incrementos en las concentraciones de electrolitos en plasma pueden ejercer un gradiente de presión osmótica a través de la BHE y redistribuir el agua al espacio intravascular⁽¹⁾. La osmolaridad es el principal determinante del movimiento del agua a través de la BHE intacta. El exceso de agua libre produce un aumento de la presión intracraneana (PIC) y edema cerebral⁽²⁾. Tommasino, et al. encontraron que incluso los cambios muy pequeños en la osmolaridad plasmática (< 5%) aumentan el contenido de agua en el cerebro y la PIC⁽¹⁾. Por el contrario, la administración de cristaloideos hiperosmolares (manitol o solución hipertónica) produce una disminución en el contenido de agua cerebral y la PIC⁽²⁾.

La autorregulación cerebral y la BHE son entonces dos mecanismos de protección que generalmente preservan la función cerebral normal. Una o ambas pueden estar afectadas en un paciente con lesión neurológica (trauma de cráneo, tumores, convulsiones, abscesos) presentándose una respuesta variable a

los cambios en las presiones osmóticas y/o oncóticas del plasma. Con un daño parcial a la BHE, la porción funcionalmente intacta es esencial para que la osmoterapia sea efectiva⁽¹⁾.

El flujo sanguíneo cerebral (FSC) está determinado por las necesidades metabólicas cerebrales. La autorregulación cerebral garantiza que el FSC y el suministro de oxígeno cerebral sean constantes a pesar de los cambios moderados en la presión arterial sistémica, la PPC, el hematocrito, la viscosidad sanguínea, las presiones parciales del oxígeno arterial y el dióxido de carbono. Si la autorregulación cerebral falla, el suministro de FSC y oxígeno se ven comprometidos⁽²⁾.

La presión oncótica coloidal (POC) es la presión osmótica generada por moléculas grandes (albúmina, hetastarch y dextrano). La POC tiene importancia clínica en las membranas vasculares de los sistemas biológicos que son permeables a los iones pequeños pero no a las moléculas grandes⁽¹⁾.

REANIMACIÓN HÍDRICA EN PACIENTES NEUROQUIRÚRGICOS

Las pérdidas quirúrgicas y traumáticas en pacientes con riesgo de hipertensión intracraneal pueden reemplazarse con solución salina al 0.9%. Las soluciones hipoosmolares como la albúmina al 5%, Ringer lactato y gelatinas aumentan el volumen cerebral y la PIC⁽²⁾.

Además de los fluidos de mantenimiento, el reemplazo de la pérdida de sangre estimada debe ser de 4 mL/kg/h para procedimientos que involucran un trauma mínimo, 6 mL/kg/h para aquellos con trauma moderado y 8 a 15 mL/kg/h para trauma severo (Cuadro I)⁽²⁾.

EL CONCEPTO ROSE

Aboga por la restricción de fluidos, que es consistente con la prevención de un «cerebro apretado» en neurocirugía. Consiste en cuatro fases:

Cuadro 1.

Fase de reanimación	Fase de optimización	Fase de estabilización	Fase de evacuación
4 ml/kg/h (10-15 minutos)	PAM > 65 mmHg, IC > 2.5 L/min/m ² PPV < 14% LVEDAI 8-12/cm/m ² IAP (< 15 mmHg)	Monitorear el peso corporal diario, el balance de líquidos y la función de los órganos	Necesidad de evitar la eliminación de líquidos demasiado entusiasta que resulta en hipovolemia
Balance hídrico positivo	Presión de perfusión abdominal (APP) (> 55 mmHg)	Balance de líquidos neutros o negativos	Se pueden usar diuréticos o terapia de reemplazo renal (en combinación con albúmina) para movilizar líquidos en pacientes hemodinámicamente estables
PAM > 65 mmHg, IC > 2.5 L/min/m ² , VPP < 12%, LVEDAI > 8 cm/m ²	Precarga optimizada con índice de volumen telediastólico global (GEDVI) de 640-800 mL/m ²	EVLWI < 10-12 mL/kg PBW, índice de permeabilidad vascular pulmonar < 2.5, IAP < 15 mmHg, APP > 55 mmHg, presión oncótica coloidal (COP) > 16-18 mmHg y CLI < 60	

PAM (presión arterial media), IC (índice cardíaco), LVEDAI (índice del área diastólica final del ventrículo izquierdo), PPV (variabilidad de presión de pulso), IAP (presión de arteria pulmonar), GEDVI (índice de volumen al final de la diástole), EVLWI (índice de agua pulmonar extravascular)⁽²⁾.

SOBRECARGA HÍDRICA

La sobrecarga hídrica produce cambios a nivel tisular, no sólo debido a la formación de edema intersticial secundario al desequilibrio entre la presión osmótica y oncótica, sino también a la disrupción del complejo glicocáliz que recubre el endotelio vascular y que se encuentra involucrado en la regulación de la permeabilidad vascular. La alteración de este glicocáliz permite el almacenamiento de fluidos y la generación de factores proinflamatorios, afectando directa e indirectamente la membrana alveolo-capilar presentando falla respiratoria y necesidad eventual de intubación⁽³⁾. Debido a esto, se requieren métodos más fiables que estimen las pérdidas hemáticas transquirúrgicas y la necesidad de mantener una tendencia conservadora en el manejo de reposición hídrica y transfusión, a fin de evitar complicaciones principalmente pulmonares⁽⁴⁾.

Se ha demostrado que en cierta población de pacientes neuroquirúrgicos la sobrecarga hídrica, principalmente de coloides se relaciona con mal pronóstico⁽⁵⁾ como edema cerebral, deterioro cognitivo y *delirium*⁽⁶⁾.

SOLUCIONES EN DIFERENTES PANORAMAS NEUROQUIRÚRGICOS

Mutoh T, et al. estudiaron a pacientes con hemorragia subaracnoidea (HSA) tratados dentro de las primeras 24 horas, encontrando que el manejo con fluidoterapia dirigida a obje-

tivos tempranos (EGDT) reduce la isquemia cerebral tardía (DCI) en comparación con la terapia hemodinámica estándar menos invasiva⁽⁷⁾.

En la hora dorada de neurotrauma, es de gran importancia la restitución de la perfusión tisular con el fin de evitar hipotensión. Se recomienda el uso de cristaloides a bajos volúmenes. El uso de almidón (HES 130/0.4) no demostró evidencia de daño renal o aumento de la mortalidad⁽⁸⁾. La albúmina, además de ser un expansor del plasma, previene la hipovolemia mejorando la microcirculación en la zona de penumbra. Sin embargo, el efecto del volumen plasmático de la albúmina se verá reducido por el aumento de la fuga transcápilar de proteínas, que puede ocurrir después del trauma craneal (TCE)⁽⁹⁾.

Las soluciones que contienen glucosa deben evitarse en lesiones cerebrales y de médula espinal por varias razones: la glucosa metabolizada en dextrosa al 5% libera sólo agua libre, causando una reducción en la osmolaridad sérica aumentando el contenido de agua en el cerebro. La administración de glucosa puede aumentar el daño neurológico empeorando la isquemia local y global, ya que en las áreas isquémicas el metabolismo de la glucosa puede aumentar la acidosis tisular. Las pautas de la *American Heart Association/American Stroke Association* también recomiendan evitar la hiperglucemia intraoperatoria, minimizando su variabilidad y favoreciendo el manejo agresivo de la hipoglucemia⁽¹⁾.

En cirugía electiva para tumores cerebrales, el almidón hidroxietílico afectó la coagulación a volúmenes mayores a 250 mL, con un efecto más prominente sobre la estructura

del coágulo al final de la cirugía, mientras que la albúmina al 5% disminuyó la agregación plaquetaria⁽¹⁰⁾.

El lactato de sodio (HTL) es considerado un importante sustrato de energía para el cerebro, principalmente en condiciones de aumento de la demanda de energía. Después de un TCE, se observó un efecto benéfico de la glucosa en regiones con aumento de la relación lactato/piruvato tras la infusión de HTL. Por otro lado, las soluciones hipertónicas podrían asociarse con una mejor conservación de tensión de oxígeno en el TCE⁽¹¹⁾.

La forma de prevenir isquemia cerebral tardía (ICT) en HSA es evitando la hipervolemia del primer al cuarto día, la cual aumenta la mortalidad y el deterioro del estado de conciencia⁽¹²⁾. El balance de líquidos positivo aumenta la probabilidad de vasoespasma (OR ajustado 2.25, IC 95% 1.35, 3.71)⁽¹³⁾. Los coloides y el balance hídrico positivo se asocian a peores resultados en las escalas NIHSS ($p = 0.04$) y Rankin modificado en pacientes con HSA ($p = 0.02$)⁽¹⁴⁾.

REFERENCIAS

1. Ali Z, Prabhakar H. Fluid management during neurosurgical procedures. 2016;35-40.
2. Monteiro JN, Goraksha SU. "ROSE concept" of fluid management: relevance in neuroanaesthesia and neurocritical care. 2017.
3. Brettner F, Dossow V Von, Chappell D. The endothelial glycocalyx and perioperative lung injury. 2017;30:36-41.
4. Corcoran T, Emma J, Rhodes J, Hons M, Clarke S, Hons M, et al. Perioperative fluid management strategies in major surgery: a stratified meta-analysis. 2012;114:640-651.
5. Kisson NR, Mandrekar JN, Fugate JE, Lanzino G, Wijidicks EF, Rabinstein AA. Positive fluid balance is associated with poor outcomes in subarachnoid hemorrhage. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2015;1-7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.05.027>.
6. Connor MEO. Fluid overload fluid overload edema critical illness diuretics ultrafiltration. 2015.
7. Hemorrhage S, Mutoh T, Kazumata K, Terasaka S. Early intensive versus minimally invasive approach to postoperative hemodynamic management after. 2014;1280-1284.
8. James MFM, Sa FFA. Best practice & research clinical anaesthesiology volume therapy in trauma and neurotrauma. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* [Internet]. 2014;28:285-296. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpa.2014.06.005>.
9. Grände P. Critical evaluation of the lund concept for treatment of severe traumatic head injury, 25 years after its introduction. 2017;8.
10. Li N, Statkevicius S, Asgeirsson B, Schött U. Effects of different colloid infusions on ROTEM and Multiplate during elective brain tumour neurosurgery. *Perioper Med*. 2015;4:1-10.
11. Dostalova V, Schreiberova J, Dostalova V, Dostal P. Effects of hypertonic saline and sodium lactate on cortical cerebral microcirculation and brain tissue oxygenation. 2018;30:163-170.
12. Kuwabara K, Fushimi K. Association of early post-procedure hemodynamic management with the outcomes of subarachnoid hemorrhage patients. 2013;820-831.
13. Martini RP, Deem S, Brown M, Souter MJ, Yanez ND, Daniel S, et al. The association between fluid balance and outcomes after subarachnoid hemorrhage. 2012;191-198.
14. Care N, Ibrahim GM, Macdonald RL. The effects of fluid balance and colloid administration on outcomes in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a propensity score-matched analysis. 2013.