

SOLUCIONES HIDROELECTROLITICAS

Mg.Sc. Bustamante C. Gladys¹
Castro Montecinos Carla Katty²

RESUMEN

Las soluciones hidroelectrolíticas, son soluciones medicamentosas que son rutinariamente utilizadas en la práctica clínica diaria. Sin embargo, su utilización debe regirse a conductas terapéuticas aceptadas, y relacionadas con la patología de base, por lo que la administración no controlada de las mismas pueden llevar a complicaciones del balance de los líquidos y electrolitos que pueden llevar a situaciones de deterioro de la salud del paciente.

Es en este sentido que la variedad de soluciones expeditas al medio comercial, cuentan con características químicas propias que las hacen únicas entre sí, pudiendo compartir acciones y efectos, pero cuyas indicaciones son específicas en cada caso. De esta manera, la selección de las mismas, deberá ser racionalmente analizada por los profesionales, antes, durante y después de su uso, realizando monitorización permanente en aquellos casos donde el riesgo de complicaciones por su administración sea posible.

El presente artículo, pretende resumir en forma clara la composición de las soluciones frecuentemente utilizadas, así como las indicaciones usuales de su selección para el manejo clínico, y las complicaciones probables que pueden presentar en casos en los cuales su uso no sea adecuado o monitorizado.

¹ Médico Especialista en Medicina Interna. Docente Emérito UMSA. Mg.Sc. Psicopedagogía y Educación Superior. MBL. Dirección de desarrollo Local. Mg.Sc. Gestión, planificación y evaluación de proyectos. Miembro CNB.

² Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

PALABRAS CLAVES

Soluciones. Deshidratación. Líquidos. Coloides. Albuminas. Cristaloides.

INTRODUCCION

Las soluciones hidroelectrolíticas, se constituyen en un grupo importante de medicamentos utilizados en la reposición de agua y/o electrolitos, en aquellos pacientes que presentan algún tipo de déficit de los mismos, quienes requieren la administración endovenosa para la reposición de estos elementos o requieren de una vía que facilite la administración de otros medicamentos.

En el entendido de que el ser humano tiene al agua como componente líquido principal, y los iones como solutos del mismo, es pues razonable comprender la necesidad de la reposición de estos elementos cuando algún evento se interpone en la regulación, excreción o reposición de los mismos, ya que pondría en peligro la vida misma. Es de importancia recalca que aproximadamente dos terceras partes del total del líquido del cuerpo humano se encuentra en el líquido intracelular, mientras que la tercera parte se localiza en el espacio extracelular, presentando en su totalidad electrolitos que se disocian en iones manteniendo la homeostasis entre ambos espacios.

La naturaleza y la severidad de las descompensaciones de los líquidos o electrolitos pueden ser diferentes y deben ser evaluadas criteriosamente para tomar las decisiones más adecuadas con el fin de preservar la vida del paciente. Esta evaluación clínica comprende un examen minucioso así como pruebas laboratoriales, que permitan la detección de la falta de líquido, solutos o ambas, para proceder

a la reposición de las mismas y corregir el defecto identificado tomando en cuenta las características particulares y el requerimiento de cada paciente en forma individual.

TIPOS DE SOLUCIONES HIDROELECTROLITICAS

Existe una gran variedad de soluciones hidroelectrolíticas, las cuales se pueden clasificar en:

A) Soluciones cristaloides: o soluciones azucaradas o electrolíticas, cuya función primordial es la de expandir el volumen intravascular gracias a su contenido en Na^+ , o aportar energía a través de su contenido en azúcar. Estas a su vez pueden ser:¹⁻³

a. *Hipotónicas*: que se distribuyen por el agua corporal total y su actividad osmótica es escasa, contiene la mitad de ClNa que la solución fisiológica y se encuentra libre de contenido en azúcar.

b. *Isoosmóticas*, que tienen un distribución principal en el líquido extracelular, manteniendo una hora después de haber sido perfundidas, solo el 20% de volumen administrado, siendo el representante de las mismas la solución fisiológica al 0,9%, la solución de Ringer, donde el contenido de Na^+ ha sido reemplazado por calcio y potasio, solución Ringer lactato, que es similar al anterior, pero que además contiene lactato, y la solución glucosada al 5% que tiene como función esencial el mantenimiento de una vía para la administración de soluciones medicamentosas, y para la administración de energía en

cantidades bajas por un corto periodo de tiempo. Finalmente se encuentra la solución salina isotónica, útil para la reposición hídrica.

c. *Hipertónicas*: donde la concentración de solutos es mayor, y tiene como función la reposición de la osmolaridad plasmática en cualquiera de sus componentes, como ocurre en la solución salina hipertónica, que tiene una osmolaridad de 2400 mOsm/L, o las soluciones glucosadas al 10,20 y 40% que por su alto contenido de azúcar puede lograr la movilización del Na^+ del espacio intracelular con la consiguiente deshidratación celular, o del K^+ , hacia el interior de la célula. De igual forma se mencionan en este grupo a las soluciones alcalinizantes, donde se encuentran el bicarbonato de sodio, que tiene una hipertonía leve que alcanza a la reposición de 166 mEq/L de bicarbonato.

B) Soluciones coloides: son soluciones que contienen partículas de alto peso molecular, que se encuentran suspendidas y permiten la expansión del plasma, aumentando su osmolaridad, por lo que su función en la retención de agua en el líquido extravascular, permite la restitución de la perfusión tisular óptima. En este grupo se encuentran:

a. *Coloides naturales*, como la *albúmina*, que puede fijar por cada gramo un volumen de 18 ml de agua, y se presentan en diferentes concentraciones y los *dextranos*, producto de la síntesis bacteriana de polisacáridos, y se presentan en soluciones de suero fisiológico

o glucosado al 6% que tienen una capacidad expansora mayor a la albúmina.

- b. *Coloides artificiales:* que permiten una gran expansión, sin afección de la hemostasia, y cuyo representante es el hidroalmidón (HEA), los derivados de la gelatina, que tienen propiedades importantes en la expansión y eficiencia volémica mayor a la albúmina, pero que por su alto contenido en Na^+ y Ca^{++} limitan su uso simultáneo con infusiones de sangre.

SOLUCION GLUCOSALINA

Llamado también suero salino isotónico, se caracteriza por tener una composición en base a glucosa al 3,6%, con ClNa al 0,3%, que es indicado para la reposición de agua sin déficit de electrolitos, o como medio de vía para la administración de medicamentos, aportando energía en forma escasa.

Esta solución no es indicada para su uso cuando el paciente tiene algún grado de hiperhidratación como en la cirrosis hepática con anasarca, hiperglucemia, hipopotasemia, hiponatremia o hipocloremia, ya que la dilución de los electrolitos en mención podría empeorar un cuadro donde existe déficit de los mismos.

Por el contenido electrolítico algunos medicamentos pueden interactuar con el suero isotónico como los diuréticos, corticosteroides, insulina o antidiabéticos orales, carbonato de litio, digoxina, etc, por lo que el momento de su administración se deberá hacer una evaluación escrupulosa del paciente.

SOLUCION FISIOLÓGICA

Llamada también solución salina al 0,9% o suero fisiológico, es considerada como la solución más utilizada en el ámbito clínico y se caracteriza por ser levemente hipertónica en relación al líquido extracelular.

Esta solución tiene una relación 1/1 entre el Na^+ y Cl^- , pero se mantiene a favor del primero, contiene 9 gramos de ClNa con 154 mEq/L de cada electrolito disueltos en un litro de solución. Su osmolaridad alcanza los 308 mOsm/L y su pH es ligeramente ácido.

Esta solución permanece en el líquido extravascular por 2 a 3 horas, y permite la reposición de volúmenes líquidos perdidos, en los cuales exista incremento en la concentración de Na^+ y agua, sin alterar los factores de coagulación, plaquetas o proteínas. Sin embargo, cuando existe un déficit proteico marcado, puede llevar a retención hídrica intensa y el consecuente edema.³

De igual manera su administración incontrolada puede provocar desplazamiento del bicarbonato hacia el exterior de la célula por la presencia del Cl^- , llevando a una acidosis hiperclorémica, por lo que se indican en casos de alcalosis hiperclorémica, shock, y quemaduras extensas y sobre todo para la reposición de líquidos y sales.

RINGER LACTATO

El Ringer Lactato a diferencia de la solución fisiológica, contiene en su composición 45 mEq/L de Cl^- menos, disminuyendo de esta forma la posibilidad de causar acidosis. Sus componentes se encuentran distribuidos iónicamente en 130 mEq/L Na^+ , 109 mEq/L Cl^- , 28 mEq/L de lactato, 3

mEq/L de Ca^{++} , y 4 mEq/L de K^{+} , llegando a una osmolaridad de 273 mOsm/L.

El lactato de esta solución se encuentra formada por una mezcla de D-lactato, metabolizado por la D- α -deshidrogenasa y L-lactato, que permite la administración de sustancias tampón de 28 mEq/L que inicialmente es transformado en piruvato y luego en bicarbonato.

Esta solución gracias a sus componentes, puede ser administrada en casos de reposición de volumen circulante, y en caso de alteraciones de los electrolitos que la componen, debiendo ser utilizada con cuidado en pacientes con acidosis de origen diabético, y en aquellos portadores de by-pass cardiopulmonar, debido a la prolongación del tiempo de vida circulante del lactato.³

SOLUCION SALINA HIPERTONICA

Las soluciones hipertónicas, se caracterizan por tener una concentración mayor de sales (ClNa 5%, 7,5%), por lo que su uso, permite una reposición volumétrica más rápida, manteniendo su efecto por el lapso de 24 h, con la evidente mejora de la resistencia vascular periférica, por lo que su uso en pacientes en estado de shock ha sido difundido, de igual manera al aportar una concentración mayor de ClNa, se mejora el índice cardíaco y el flujo en el bazo, reduciendo la presencia de secuestro esplénico.^{2,3}

El aumento del flujo sanguíneo es resultante a la retención hídrica en el espacio intravascular, que llevará a mejora del flujo renal, sin embargo, la hipertonidad puede llevar a vasoconstricción refleja a nivel músculo esquelético, con redistribución hídrica, resultante del reflejo producido en los

osmoreceptores pulmonares por acción del cloruro sódico.

Por los efectos antes mencionados, se recomienda tener mucho cuidado en la administración de estas soluciones en pacientes ancianos o en aquellos con enfermedad cardíaca o pulmonar. De igual manera, se han reportado casos de mielinolisis pontina por la infusión rápida de estas soluciones, así como hipertensión endocraneana en menor medida.

SOLUCION GLUCOSADA AL 5%

También denominada solución de dextrosa al 5% o suero glucosado al 5%, que se caracteriza por ser una solución isotónica, con una dilución de 5g de glucosa en un litro de agua, lo que aporta 200 kcalorías/L, que reducen el catabolismo proteico, y se constituye en un protector hepático.

El azúcar así administrado se metaboliza en todo el organismo diluyendo los electrolitos con la consiguiente reducción de la presión osmótica extracelular, que es percibido por los osmoreceptores, que promueven la inhibición de la hormona antidiurética, llevando a poliuria como mecanismo compensador de la regulación hídrica.

Esta solución se indica como medio de mantenimiento de vía venosa, en pacientes que no son portadores de diabetes mellitus, así como en aquellos que requieren la reposición del líquido intracelular y extracelular producido en vómitos, diarrea, shock, diaforesis profusa, hemorragias, diabetes insípida, fiebre, etc. Se recomienda controlar su uso en pacientes portadores de enfermedad de Addison, ya que el aporte excesivo de glucosa podría provocar intoxicación acuosa.³⁻⁵

SOLUCION GLUCOSADA AL 10%,20%, 40%, 50%

Al igual que la solución glucosada al 5%, estas soluciones son potencialmente energéticas, aportando 400, 800, 1200, 2000 kcal/L respectivamente, pero sus concentraciones en un litro de agua, las hace ser hipertónicas, lo que favorece al movimiento de Na⁺ del espacio intracelular hacia el espacio extracelular, con el consiguiente ingreso de K⁺ sérico a la célula, lo que podría llevar a arritmias severas e incluso la muerte del paciente. De igual forma, su acción diurética se magnifica en la medida que las concentraciones son mayores, provocando deshidratación celular, que en caso de una hipertensión endocraneana, produce efectos benéficos, pero puede ser muy peligroso en casos de coma addisoniano o diabético.³⁻⁵

ALBUMINA

La albúmina humana es una solución colide preparada a partir del plasma humano, con concentraciones de proteína del 20%, lo que permite actuar en la expansión plasmática, al incrementar la presión coloide del espacio intravascular, a expensas de la deshidratación intracelular.

La albúmina humana tiene una vida plasmática de 19 días y su eliminación es intracelular, regulada por las proteasas lisosómicas, encontrándose en sangre circulante a las dos horas, solo el 10% del volumen administrado, por lo que a las tres horas de su infusión, se observará aumento del volumen intravascular.

Esta sustancia coloide se indica en casos de hipovolemia con reducción del volumen oncótico, como sucede en los edemas secundarios a problemas hepáticos, o cuando la pérdida de

proteínas sea continua y sostenida, debiéndose realizar la reposición del volumen, no así de la cantidad de albumina requerida y medida. Después de su aplicación se deberá realizar el control de las constantes vitales y la diuresis.

Esta solución no puede calentarse e idealmente no diluirse en otras soluciones, debiendo ser conservada a una temperatura de 2-8°C, ni reutilizarse una vez que ha sido abierta.

Los efectos de incremento de volumen plasmático, deben orientar a un uso cuidadoso en pacientes con insuficiencia renal, cardiaca, hipertensión arterial, várices esofágicas, diátesis hemorrágicas y en aquellos en los que se sospecha algún tipo de hipersensibilidad a la albúmina, recomendándose el control de los niveles de coagulación y hematocrito cuando se administran grandes volúmenes de este coloide.

Las reacciones adversas se manifiestan por urticaria, fiebre, vómitos, diaforesis, alteraciones en la presión sanguínea, frecuencia cardiaca y respiratoria, pudiendo en casos extremos llegar al shock y muerte.⁷⁻⁸

DEXTRANOS

Los dextranos son soluciones coloides formadas por lipopolisacáridos lineales, obtenidos por la fermentación de la sacarosa a partir del *Leuconostoc mesenteroides* B512, mediante hidrólisis. Se caracterizan por ser sustancias neutras y solubles en el agua, con alta biocompatibilidad y biodegradabilidad.⁸⁻⁹

Estas soluciones son utilizadas como sustitutos del plasma sanguíneo con acciones osmóticas similares a la albúmina, que además forman

complejos con el hierro por lo que usualmente se usan en el tratamiento de las anemias ferropénicas.

El estudio de las sustancias coloides sintéticas, plantea la necesidad de un control cuidadoso en su aplicación, cuanto mayor sea el tamaño de la molécula y mayor sea su permanencia en los vasos sanguíneos, evidenciándose que las macromoléculas alterarían la unión del factor VIII con el factor de von Willebrand, alterando de igual forma la adhesión plaquetaria, por lo que su uso está contraindicado en pacientes portadores de hemofilia o cualquier tipo de coagulopatía.

Las alteraciones renales por excesiva presión oncótica, en casos de bajo flujo de perfusión renal, puede llevar a obstrucciones de los túbulos renales, con daño en los mismos.

ALMIDONES

Los almidones son sustancias que provienen de la amilopeptina, que tiene sustancias similares a las del glucógeno humano, las cuales se hidrolizan con facilidad por la amilasa plasmática, por lo que su estructura química ha sido cambiada para lograr un efecto más sostenido. Sus efectos dependen del peso molecular y la concentración, encontrándose almidones de alto peso molecular (450.000 daltons), medio peso molecular (250.000 daltons), y alto peso molecular (75-150.000 daltons), en concentraciones de 6% y 10%.

El efecto expansor de los almidones, es inmediato y se mantiene por 4 a 24 horas, pudiendo provocar trastornos de la coagulación similares a los producidos por el dextran pero con mayor severidad y duración, sin embargo, las nuevas generaciones de almidones brindan mayor seguridad en su uso. De igual manera se han descrito alteraciones en la función renal, y elevación de la

amilasa pancreática, recomendándose su uso en dosis no mayores a 20 ml/kg/día por dos o tres días, para evitar el fenómeno acumulativo.⁹

GELATINAS

Son sustancias polipeptídicas derivadas del colágeno animal, a las cuales se añaden puentes de urea, conteniendo una concentración de 3,5% de poligelinas y alto contenido de K⁺ y Ca⁺⁺, que se modifican químicamente para que tengan una duración mayor en el espacio intravascular y cuyas concentraciones son del 4%. Tienen un tamaño molecular pequeño, lo que permite su fácil eliminación, permaneciendo en el torrente circulatorio por 2 a 4 horas.

Los efectos colaterales, se relacionan a alteraciones de la coagulación por mala agregación plaquetaria e inestabilidad del coágulo, así como alteraciones en la función renal y reacciones alérgicas.⁹⁻¹⁰

BIBLIOGRAFIA

1. Muñoz Alonso M.A., Jaime Montalván L.F., Pérez García A., García Burgos A., Gómez Luque A. Fluidoterapia intravenosa en urgencias y emergencias. URL disponible en: <http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/fluido.pdf>. Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
2. Anónimo Clasificación. Tipos de soluciones y su clasificación: URL disponible en: <http://carlaiser.blogspot.com/2012/02/tipos-de-soluciones-y-su-clasificacion.html> Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
3. Barranco Ruiz F., Morilla Blasco J., Mérida Morales A., Muñoz Sánchez M.A., Jareño Chaumel A., Cozar

- Carrasco J., Guerrero Pabón R, et.al. Principios de urgencias, emergencias y cuidados críticos URL disponible en:
<http://tratado.uninet.edu/c060206.htm>
 I Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
4. Anónimo. Capitulo 1 parte2/4 Soluciones en las que la concentración esta expresada en moles por kilogramo de solvente. Soluciones molales. URL disponible en:
<http://www.fundabiomed.fcs.uc.edu.v>
[e/cap12.pdf](http://www.fundabiomed.fcs.uc.edu.v/e/cap12.pdf) Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
5. Anónimo. Soluciones electrolíticas parenterales. URL disponible en:
<http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Js5422s/30.2.html#Js5422s.30.2>
 Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
6. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Albúmina. URL disponible en:
<http://www.aemps.gob.es/cima/especialidad.do?metodo=verFichaWordPdf&codigo=49305&formato=pdf&formulario=PROSPECTOS> Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
7. Bernal C., Joder R., Mortaro B. Hemoderivados actualización. URL disponible en:
<http://www.ub.edu/legmh/capitols/napal.pdf> Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
8. Albumina humana grifols 5% solución 250 ml. URL disponible en:
<http://www.salud.es/medicamento/alb>
[umina-humana-grifols-5-solucion-250-ml](http://www.salud.es/medicamento/albumina-humana-grifols-5-solucion-250-ml) Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.
9. Chamorro C., Romera M.A., Márquez J. Farmacología de los coloides sintéticos. Emergencias 2004;16:28-35.
10. Auto fundación FEMEBA. Soluciones correctoras de los trastornos hidroelectroliticos y del equilibrio acido base. URL disponible en
<http://www.femeba.org.ar/fundacion>
 Accedido en fecha 30 de octubre del 2013.