

## SEMINARIO 8

### Fluidoterapia. Soluciones de uso más frecuente. Normas de administración.

#### SOLUCIONES DE USO MÁS FRECUENTE PARA FLUIDOTERAPIA:

La cateterización de una vena es esencial para el mantenimiento de los pacientes mediante la administración de diversas soluciones para su soporte vital y además aporta una vía para la administración de fármacos. Las soluciones o fluidos administrados por vía endovenosa pueden ser de carácter sencillo en el caso de patologías leves en pacientes con buen soporte nutricional, o bien más complejos en los pacientes que necesitan grandes aportes nutricionales en estado de gran catabolismo, desnutrición, o como apoyo imprescindible en las intervenciones de cirugía mayor. Para atender las diferentes situaciones existen diversos fluidos o soluciones, llamadas cristaloides o coloides según su composición.

Las soluciones cristaloides: se componen de electrólitos y otros solutos, como la glucosa, que son capaces de entrar a todos los compartimentos hídricos corporales y se usan para reemplazar los líquidos de mantenimiento y las pérdidas del tercer espacio.

Entre las soluciones cristaloides, se pueden diferenciar las de **reemplazo**, aquéllas que tienen una composición electrolítica similar al líquido extracelular, y las de **mantenimiento**, soluciones más pobres en sodio y más ricas en potasio que las anteriores, usadas para cubrir las pérdidas diarias obligatorias de agua (respiratorias, cutáneas, fecales y urinarias).

La solución de **reemplazo** ideal es el Ringer lactato, la cual es equivalente al plasma en sodio, potasio y cloro; igualmente lo es en bicarbonato al llevar lactato que es convertido en bicarbonato a nivel hepático. La solución salina isotónica (CINa 0,9%) es ligeramente más rica en sodio y mucho más en cloro, respecto al líquido extracelular, no llevando potasio ni bicarbonato. Debido a su composición, si se infunden grandes volúmenes de CINa 0,9% se provoca una hipocaliemia y acidosis metabólica por dilución.

La solución de **mantenimiento** debe poseer unos 40-60 mEq/l de sodio y 15-30 mEq/l de potasio. Para ello se puede usar la solución de CINa 0,3% + glucosa 3,3%, añadiendo los 20 mEq/l de ClK en la solución final.

Entre las soluciones cristaloides también se encuentra la solución isotónica, al 5%, de glucosa. Básicamente, la infusión de esta solución sólo es útil en aquellos casos en que se pierde agua libre, sin electrólitos ya que desde el punto de vista hídrico es como si se administra agua destilada. El uso de estas soluciones como fuente de energía (200 kcal/l) no tiene interés ya que nunca logran aportar las necesidades energéticas de mantenimiento.

Las soluciones coloides: son aquellas que llevan sustancias que sólo se distribuyen a nivel del espacio plasmático (sustancias de mayor peso molecular y con mayor capacidad osmótica) y están indicadas para reemplazar las pérdidas sanguíneas o restaurar el volumen intravascular en una relación de 1/1.

#### Clasificación de las soluciones para uso intravenoso:

- Cristaloides: contienen iones básicos. Se pueden subdividir en:
  - Salinas: compuestas sólo de  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  y  $\text{H}_2\text{O}$
  - Equilibradas: tienen  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$  y otros iones ( $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ , ...) por lo que son más fisiológicas que las salinas
  - Glucosadas
  - Glucosalinas
  - Soluciones de  $\text{HCO}_3^-$  (bicarbonato)
  - Soluciones de  $\text{K}^+$ : habitualmente en forma de ClK; se utiliza para suplementar las otras soluciones.

- Coloides: compuestos por partículas oncóticamente activas. Útiles para casos de hipovolemia. Las sustancias disueltas que las componen son muy grandes y no pueden salir del compartimiento vascular, desapareciendo del organismo por metabolismo, por lo que su efecto es más largo.
  - Albúminas: se usan poco actualmente porque al ser una proteína hay riesgo de reacción alérgica
  - Almidón: polisacáridos de cadena larga
  - GFM (Gelatina Fluida Modificada)
  - Dextranos: azúcares de cadena larga. Dentro de estos hay dos tipos: el dextrano 40 (con un peso molecular promedio de 40.000 daltons, siendo menos viscosa, pero se deposita sobre las plaquetas e impide la agregación) y el dextrano 70 (con un peso molecular de 70.000 daltons y que no se deposita sobre las plaquetas por lo que es mejor que el dextrano 40)
  - HEM (Hidroxietilalmidón): en principio es el de elección, pero es más caro.
  - Soluciones de aminoácidos: empleadas para nutrición parenteral
  - Soluciones de grasas: empleadas para nutrición parenteral

Mención aparte merecen las soluciones de nutrición parenteral y los hemoderivados. Las primeras se componen de nutrientes incluyendo carbohidratos (idealmente glucosa aunque también pueden administrarse fructosa o polialcoholes del tipo de sorbitol o xilitol), emulsiones lipídicas compuestas de triglicéridos de cadena larga o media emulsificados con fosfolípidos o de triglicéridos de cadena corta, y soluciones de aminoácidos, que se han de administrar en su forma L, esto es levógiro. La infusión de sangre y hemoderivados celulares puede considerarse como una forma de trasplante dado que son tejidos vivos. Los hemoderivados no celulares (por ejemplo el plasma fresco congelado que se administra para aportar factores de la coagulación en caso de deficiencia de éstos) se incluyen en la categoría de los coloides.

#### Soluciones cristaloides de uso más frecuente:

**Salinas:** se clasifican en función del porcentaje de ClNa que contienen

- Fisiológica o normal: ClNa al 0'9 %; pese a su nombre lo único fisiológico es su isotonicidad (tiene mucho más ClNa que el medio interno); a veces se usa como diluyente de fármacos; es ligeramente acidificante. Por lo anterior es de elección en caso de vómitos (es acidificante y aporta Cl<sup>-</sup>), en caso de ligera hipovolemia (expanden el compartimiento vascular) y en caso de deshidratación con ligera hiponatremia.
- Semifisiológica: ClNa al 0'45%; es hipotónica; también es acidificante. Útil en situaciones que queramos aportar Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>, pero no en exceso.
- Hiposalino: ClNa al 0'33%; es hipotónica. Útil en situaciones en que se necesita aportar fundamentalmente agua.
- Hipertónicas: ClNa al 3-7%. Indicadas en situaciones de hiponatremia / hipocloremia aguda e importante y en casos de shock hipovolémico (porque introducimos gran cantidad de partículas osmóticamente activas dentro del compartimiento vascular). Si se administra de manera excesivamente rápida tiende a producir edema pulmonar. La duración de la acción es de 30-60 minutos, sirve sólo para resolver la situación puntual y aguda, después se debe administrar algún otro tipo de fluido de mantenimiento.

De todas las salinas, la que más se usa con diferencia es la fisiológica.

**Equilibradas:** se dividen en

- Sin aporte de base: sólo tienen iones ( $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Na^+$ ...) pero no tienen ninguna sustancia que alcalinice.
- Con aporte de base: además de iones llevan sustancias alcalinizantes; pueden llevar lactato o acetato (Ringer o Hartman); alcalinizan porque el lactato o el acetato acaban transformándose en bicarbonato: el lactato en el hígado (en caso de insuficiencia hepática, el lactato no se puede convertir en bicarbonato) y el acetato en el músculo esquelético (útil en casos de insuficiencia hepática). Sirven para situaciones de acidosis metabólica y son las que más se usan (dentro de las equilibradas). En situaciones de acidosis grave, se usa directamente bicarbonato.

**Glucosadas:** se clasifican en función del porcentaje de glucosa que contienen en s. glucosado al 5%, al 10%, al 20% y al 50%; todas ellas son acidificantes porque por cuestiones de esterilización durante el procesado, se estabilizan con ácidos.

- Glucosado al 5%: es como dar agua; no sirve desde el punto de vista nutritivo (el aporte de glucosa es despreciable). Útil en desequilibrios hipertónicos en los que se quiere diluir el interior del organismo; también se utiliza para diluir fármacos.
- Glucosado al 10%: puede usarse con fin nutritivo o diurético.
- Glucosado al 20%: puede usarse con fin nutritivo o diurético; con fin nutricional se debe administrar de forma IV lenta, para que aunque filtre por los glomérulos, los túbulos puedan reabsorber la glucosa; con fin diurético se administra de forma IV rápida, para que los túbulos se saturen y se excrete  $H_2O$  para diluir la glucosa que hay en la luz tubular.
- Glucosado al 50%: se usa en situaciones agudas de hipoglucemia en forma de bolo intravenoso, no en infusión; también se utiliza para preparar soluciones de glucosa más diluida (en nutrición parenteral).

**Glucosalinas:** contienen soluciones salinas y glucosa (3-5%). La utilidad que tienen es discutible, a veces como mantenimiento rebajando la proporción de  $Na^+$  y  $Cl^-$ . Las más empleadas son el suero glucosalino (ClNa al 0,9%) y el suero glucohiposalino (ClNa al 0,33%).

## **NORMAS DE ADMINISTRACIÓN DE FLUIDOTERAPIA**

Cálculo del goteo en perfusiones por vía venosa:

Los equipos de perfusión intravenosa de líquidos se dividen en macrogoteros y microgoteros, según el tamaño de la gota que desde el frasco va introduciéndose en el sistema de perfusión, de tal forma que una macrogota equivale a 3 microgotas y 20 macrogotas corresponden a 1cc. Como regla útil para calcular la cantidad de líquido a administrar se divide el número de cc que se desea infundir entre el número de horas en que se han de administrar y el resultado es dividido entre 3, lo que nos proporciona el número de macrogotas que deben infundirse en cada minuto. Si se emplea un sistema de microgoteo, el número de gotas se obtiene al dividir los cc a administrar entre el número de horas de la infusión.

Para administraciones más precisas en la actualidad se emplean bombas que determinan de forma exacta el volumen infundido en cada momento.

Nociones generales en el manejo de los líquidos intravenosos:

El balance hídrico y el mantenimiento de las concentraciones normales de electrolitos así como del pH dentro de los límites fisiológicos, son requisitos indispensables para un normal funcionamiento del organismo. En condiciones normales estos objetivos se logran de manera automática por las funciones endocrina, renal y pulmonar. No obstante, estos mecanismos homeostáticos se deterioran en situaciones de enfermedad, produciéndose diferentes alteraciones hidroelectrolíticas y del equilibrio ácido-base que el médico debe saber reconocer

y corregir adecuadamente. Además, cuando un paciente transitoriamente no puede ingerir alimentos ni líquidos por vía digestiva, será necesario instituir un tratamiento hidroelectrolítico de mantenimiento, teniendo en cuenta que no existan deficiencias o excesos previos y que la función renal sea adecuada.

Las necesidades diarias mínimas de agua se pueden calcular sumando la cantidad de orina necesaria para eliminar la carga de solutos (500 ml) a las pérdidas insensibles a través de la piel y sistema respiratorio (500-1.000 ml) y restando la producción endógena a partir de los alimentos (300 ml). Lo habitual es administrar 2.000-3.000 ml de agua al día, para obtener una diuresis de aproximadamente 1.500 ml/día.

Los electrolitos que se deben administrar durante el tratamiento de mantenimiento son los cationes sodio y potasio, añadiendo el cloro como anión.

Los riñones pueden variar ampliamente la eliminación de sodio compensando las variaciones de la ingesta; lo habitual es aportar 50-150 mEq de sodio cada día.

También se debe administrar potasio, ya que el riñón tiene una eliminación obligada y prolongada de este ión; lo habitual, si la función renal es normal, se deben administrar 40-60 mEq de potasio cada día.

Con el propósito de reducir al máximo el catabolismo proteico e impedir la cetosis endógena, es necesario además aportar hidratos de carbono; son suficientes 150 gr de glucosa al día.

Por tanto, teniendo en cuenta la composición de las soluciones empleadas habitualmente, se puede conseguir un tratamiento de mantenimiento administrando 2.000-3.000 mL de líquidos iv en diferentes combinaciones pero satisfaciendo siempre las necesidades básicas del organismo.

Si el tratamiento por vía parenteral se prolonga más allá de una semana será preciso añadir suplementos de calcio, magnesio, fósforo, vitaminas, proteínas y lípidos por medio de nutrición parenteral.

Como se ha mencionado anteriormente, las pérdidas insensibles de agua por la piel y el sistema respiratorio suman como término medio 500-1.000 ml/día y varían según la humedad, la temperatura corporal (1.250 ml/día por cada grado de temperatura) y la frecuencia respiratoria. Por otro lado, las pérdidas a través del sudor varían ampliamente (0-2.000 ml/h) dependiendo de la actividad física y de la temperatura corporal y ambiental. Todas estas pérdidas deben sustituirse con suero glucosado al 5% o con ClNa al 0.33%.

Los líquidos de origen gastrointestinal tienen una composición y volumen que varía según su origen, y una sustitución precisa de las pérdidas originadas por esta vía requiere una medición de su composición. En general se puede afirmar que las secreciones gástricas son ricas en cloro, mientras que el líquido diarreico es rico en bicarbonato y en potasio.

Las pérdidas urinarias de sodio y de potasio son importantes en caso de utilización de diuréticos, en las nefropatías pierde sal, en la fase de recuperación de la necrosis tubular aguda y en la diuresis postobstructiva. Además si existe una deficiencia o un exceso de actividad mineralocorticoide se pierde una gran cantidad de sodio o de potasio respectivamente. En todas estas circunstancias el tratamiento sustitutivo debe guiarse midiendo las concentraciones de los electrolitos en la orina.

Finalmente, en aquellas circunstancias patológicas en las que se produce un desplazamiento rápido de líquidos entre compartimentos internos (quemaduras, peritonitis, pancreatitis, íleo u obstrucción intestinal, lesiones por aplastamiento, hemorragias internas, etc.) debe realizarse la sustitución de los líquidos secuestrados con suero salino isotónico.