

REPOSICION HIDROELECTROLITICA

Hoyos Serrano Maddelaine¹
Colaboración: Cochi Tarqui Elsa²

RESUMEN

La reposición hidroelectrolítica consiste en conseguir valores normales de los iones del agua corporal como sodio, potasio, cloro, calcio, magnesio, etc. y de los líquidos corporales cuando existen patologías que alteran los niveles normales de dichas sustancias, ésta reposición se lleva a cabo diagnosticando el tipo de alteración, aplicando fórmulas para encontrar los niveles de exceso o carencia y finalmente administrando soluciones séricas y sus equivalentes orales.

Los trastornos hidroelectrolíticos se dividen principalmente en dos: aquellos que corresponde al desbalance del nivel de agua en el cuerpo como la deshidratación y la hiperhidratación, esta última se manifiesta con ciertos tipos de edema y aquellos que corresponde a la concentración de electrolitos como sodio, potasio y calcio entre otros.

Con respecto a desequilibrio electrolítico normalmente se hallan trastornos por falta o por exceso de iones de los compartimientos a los que corresponden, siendo los más importantes el sodio, potasio y calcio, que por ejemplo, en el caso del sodio, la hipernatremia y la hiponatremia son sus manifestaciones. Con respecto al potasio la hipercalemia y la hipocalemia son sus alteraciones y de igual manera con el calcio la hipercalcemia y la hipocalcemia son las alteraciones por exceso y deficiencia respectivamente.

PALABRAS CLAVE

Equilibrio hidroelectrolítico. Reposición hídrica. Reposición electrolítica

INTRODUCCION

Se define como reposición hidroelectrolítica al tratamiento que devuelve los niveles normales tanto de agua corporal como de electrolitos, a tales niveles en normalidad se denomina equilibrio o balance hidroelectrolítico que es la constancia de aporte y salida de líquidos corporales e iones dentro del organismo de manera compatible con la vida del mismo.¹

Para una buena reposición hidroelectrolítica se requiere de: conocimientos básicos de homeostasia y las patologías que desarmonizan la misma, soluciones acuosas intravenosas y sus equivalentes orales para un buen tratamiento y sobre todo fórmulas que permiten calcular la cantidad de sustancia corporal carente o excesiva.

BALANCE HIDROELECTROLITICO

Para entender el mecanismo de las patologías que conllevan a un desequilibrio hidroelectrolítico y sus respectivos tratamientos es necesario conocer el balance hidroelectrolítico que toma en cuenta los compartimientos del agua corporal y los electrolitos de la misma.

Compartimientos del agua corporal

El agua en el cuerpo humano se distribuye tanto en el interior (aproximadamente 75 billones) y como en el exterior de las células, por lo que en total supone aproximadamente el 56% a 60% del peso total corporal, de esa cantidad, las 2/3 partes corresponden al agua intracelular y el

¹ Univ. Cuarto Año Facultad de Odontología UMSA
² Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

1/3 restante al agua extracelular, a su vez, este último espacio se dispone en $\frac{3}{4}$ partes pertenecientes al espacio intersticial y la $\frac{1}{4}$ parte restante correspondiente al espacio intravascular.^{2,3} Debido a que la grasa apenas contiene agua, cuanto más obeso es un individuo, menor es la proporción de agua en su peso corporal total, por lo que se calcula que en las mujeres sólo existe 50%.²

Electrolitos del agua corporal

La distribución de electrolitos tanto en el compartimiento intracelular como el extracelular se debe a que las membranas celulares tienen sistemas de transporte que activamente acumulan o expelen iones específicos, de este modo, la disposición de los electrolitos más importantes en los compartimientos corporales es la siguiente:²

1. **Compartimiento intracelular:**
En donde gobiernan iones de potasio, magnesio, fosfatos y proteínas.^{1,2}

2. **Compartimiento intersticial:**
Donde abundan sodio, calcio, bicarbonato y cloro.^{1,2}

3. **Compartimiento intravascular:**
De la misma manera que el espacio anterior abundan sodio, calcio, bicarbonato y cloro pero además proteínas intravasculares que crean una presión oncótica que retiene el agua en el espacio intravascular.^{1,2}

FORMULAS UTILIZADAS EN LOS TRASTORNOS HIDROELECTROLITICOS

Cuando el paciente acude a la consulta médica y padece de alguna patología que se manifiesta con desbalance hídrico o electrolítico, sobre todo en iones como el sodio y potasio, se debe tomar en cuenta ciertas fórmulas para saber la cantidad exacta de sustancia faltante:³

Tabla No. 1: Fórmulas empleadas en trastornos de los niveles de sodio y potasio

Sodio y Agua	Potasio
1. Déficit o exceso de Na^+ para corregir la $[\text{Na}^+]$	3. Déficit (o exceso) de K^+ para corregir la $[\text{K}^+]$
$\Delta\text{Na}^+ (\text{en mEq.}) = ([\text{Na}^+]_i - [\text{Na}^+]_r) \cdot \text{ACT}$	$\Delta\text{K}^+ (\text{en mEq}) = ([\text{K}^+]_i - [\text{K}^+]_r) \cdot \text{peso corporal}$
2. Déficit o exceso de H_2O para corregirla $[\text{Na}^+]$	
$\Delta\text{H}_2\text{O} (\text{en l.}) = \left(1 - \frac{[\text{Na}^+]_i}{[\text{Na}^+]_r}\right) \cdot \text{ACT}$	
Referencias: $[\text{Na}^+]_i$ = concentración ideal de Na^+ (en mEq./l.) $[\text{Na}^+]_r$ = concentración real de Na^+ (en mEq./l.) ACT = H_2O corporal total (en litros) = peso corporal (en Kg) $\cdot 0,6$ (o en caso de ser mujer $\cdot 0,5$)	Referencias: $[\text{K}^+]_i$ = concentración ideal de K^+ (en mEq./l.) $[\text{K}^+]_r$ = concentración real de K^+ (en mEq./l.)

Fuente: Elaboración propia.^{3,4}

SOLUCIONES ELECTROLITICAS ENDOVENOSAS Y SUS EQUIVALENTES ORALES

Para la reposición hidroelectrolítica se utilizan diferentes preparados endovenosos que tienen sus equivalentes orales, los cuales son:

Soluciones electrolíticas por vía intravenosa

En la sueroterapia, se utilizan limitadamente los siguientes sueros:

1. **Suero salino al 0,9% (o suero fisiológico):** Es una solución de ClNa en H₂O, con una concentración de 154 mEq/l. de sodio, muy iso-osmótica con respecto al plasma humano, en el mercado cada bolsa suero de 500 cc. contiene 77 mEq. de sodio y 77 mEq de cloro.³
2. **Suero glucosado al 5%:** Debido a que no se puede administrar agua pura por vía endovenosa, pues produciría hemólisis masiva por descenso brusco de la osmolalidad, el volumen existente de glucosa sirve para introducir H₂O libre de electrolitos, por lo que es una solución iso-osmótica con respecto al plasma; cada suero de 500 cc. contiene 25 gr de glucosa de 100 Kcal.³
3. **Plasma liofilizado:** Solución parecida al plasma humano con la misma composición que el suero fisiológico, pero que contiene albúmina, que es muy útil en los casos de shock hipovolémico o cuando el paciente presenta hipoalbuminemia, consiste en una solución iso-osmótica; cada suero de 500 c.c. contiene 77mEq. de sodio y de cloro, y 25 gr de albúmina.³

4. **Solución de ClK al 15%:** Es una solución de ClK en H₂O que jamás se debe utilizar por vía endovenosa de forma directa, porque produce una hiperpotasemia brusca con parada cardíaca; por lo que se debe administrar siempre disuelta en otros sueros, en una dilución no superior a los 40-60 mEq. de potasio/l de solución y a una velocidad no mayor a 20 mEq. de potasio/hora.³
5. **Solución de ClNa al 20%:** Solución hipertónica de ClNa en H₂O a una concentración de 3429 mEq./l. de sodio y de cloro, por lo que es muy hiperosmolar, de modo que no debe administrarse jamás directamente por vía endovenosa, sino disuelta en otros sueros; cada cc. de la solución aporta 3,4 mEq. de potasio y de cloro.³
6. **Solución salina hipotónica al 0,45%:** Consiste en una solución hipoosmolar o hipotónica de ClNa en H₂O a una concentración de 77 mEq./l. de sodio y de cloro; cada suero de 500 c.c. contiene 38 mEq. de sodio y de cloro; su uso está especialmente indicado en el tratamiento de las primeras fases del coma hiperosmolar.³

Formas orales

Otra de las formas que ayuda en la normalización la economía hidroelectrolítica de un paciente, es la administración oral, por lo que se debe saber las cantidades de electrolitos que tienen ciertas sustancias:

1. **Sal común o cloruro de sodio:** En un gramo de sal común existen 17mEq. de sodio y de cloro.
2. **Bicarbonato sódico:** cada gramo de bicarbonato sódico contiene 12 mEq. de sodio y de bicarbonato.

3. **Potasio:** Se puede administrar por vía oral en diferentes sales tales como cloruro potásico y citrato potásico.

TRASTORNOS DEL BALANCE HIDROELECTROLÍTICO

Cuando se refiere a trastornos del balance hidroelectrolítico, se toman en cuenta las patologías que producen desequilibrio hídrico y desequilibrio electrolítico, donde sólo se describirán algunas características de cada trastorno y su manejo médico.

Desequilibrio hídrico

Serán desequilibrios de tipo hídrico aquellos que influyen en los niveles de agua corporal tales como:

1. **Deshidratación:** Se refiere como deshidratación a la pérdida de agua solamente o de agua y electrolitos, de modo que existen: deshidratación isotónica, deshidratación hipotónica y deshidratación hipertónica. Los síntomas y signos corresponden a sed más o menos intensa, alteraciones de conciencia, mareo, visión borrosa, malestar general, sequedad de mucosas, signos del pliegue positivo, ojos hundidos, sequedad, fontanelas hundidas (pacientes pediátricos) y ausencia de lágrimas.²

- **Tratamiento:** El manejo inicial consiste en restablecer los líquidos y solutos tanto por vía oral como por vía endovenosa, el tipo de reposición dependerá del tipo de deshidratación y su gravedad, de modo que se puede prescribir ingesta oral adecuada, suero glucosado al 5%, suero salino isotónico o soluciones salinas electrolíticas mixtas que proporcionen electrolitos

adicionales como potasio y calcio.^{1,2}

2. **Hiperhidratación:** Es la retención de agua y sodio en el medio extracelular que se produce por una ingesta excesiva o por una eliminación insuficiente de agua en relación con la ingesta, los signos y síntomas más frecuentes son: edema en pies y glúteos si la persona está acostada, alteraciones mentales como confusión o letargia, aumento de peso, distensión de las venas del cuello, disnea o incluso ortopnea.^{1,2}

- **Tratamiento:** Consiste primordialmente en identificar el tipo de hiperhidratación, instaurar dieta hiposódica o asódica, restricción de líquidos orales o endovenosos, aconsejar reposo y determinar el uso de diuréticos según sea el caso.²

Desequilibrios electrolíticos

Son considerados como desequilibrios electrolíticos a todas las manifestaciones patológicas donde intervienen un desbalance de los iones del agua corporal, dentro de los cuales el sodio, potasio y calcio son los más importantes:

1. **Sodio:** Es el ión más importante del compartimiento extracelular, las concentraciones séricas normales oscilan entre 135-145 mEq/l, tanto su carencia como su exceso del mismo puede ocasionar las siguientes condiciones:
 - **Hiponatremia:** Puede hablarse de hiponatremia cuando los niveles de sodio sérico son menores a 135 mEq/l, la cual causa hipoosmolalidad con movimiento de agua hacia las células que en su mayoría se producen por la reducción de la excreción renal

de agua con ingesta continua de agua o por pérdida de sodio en la orina.

Las pruebas diagnósticas incluyen: sodio en suero que debe ser menor de 135 mEq/l, osmolalidad sérica disminuida y sodio en orina disminuido (habitualmente es de 20 mEq/l).

El tratamiento consiste en reposición de sodio administrando suero salino isotónico al 0,9% de manera gradual, por lo que la cantidad de sodio se calcula con la fórmula 1 de la tabla 1, sólo en casos severos de convulsiones, trastornos del estado de conciencia y signos de herniación, se debe suministrar solución salina hipertónica al 3%.^{1,2,4,5}

- **Hipernatremia:** Se produce hipernatremia cuando los niveles de sodio en plasma en mayor a 145 mEq/l, que puede ser debido a una disminución de la ingesta de agua o pérdida de agua y ganancia de sodio.¹

Las pruebas laboratoriales suelen indicar: sodio en suero mayor a 145 mEq/l, osmolalidad sérica aumentada (>295 mosm/ Kg) y densidad de orina aumentada.¹

El tratamiento consiste en reposición de agua por vía oral o endovenosa, por lo que se puede administrar suero glucosado al 5% o suero salino hipotónico (cloruro sódico al 0,3%) por vía endovenosa, hasta conseguir la cantidad de agua requerida para corregir esta alteración, la misma que se puede calcular mediante la fórmula 2 de la tabla 1.

2. **Potasio:** El potasio es el principal catión del compartimiento intracelular del cual, 98% se halla en este espacio, mientras que el 2% se encuentra en el espacio extracelular, por lo que sus valores en plasma oscilan entre 3,5-5 mEq/l.^{1,2} Las manifestaciones de exceso o déficit son llamadas hipocalcemia e hipercalcemia respectivamente.

- **Hipopotasemia o hipocalcemia:** Es la concentración baja de potasio siendo del rango menor a 3,5 meq/l, suele ser causada frecuentemente por pérdida gastrointestinal, pérdida renal (hiperaldosteronismo, hiperglucemia, grave, diuréticos no ahorradores de potasio, carbenicilina, penicilina sódica, anfotericina B), desplazamiento intracelular (alcalosis o un aumento en el pH) y desnutrición.^{1,4}

Las pruebas que diagnostican esta condición incluyen: Potasio en suero menor a 3.5 meq/l, en el electrocardiograma muestra: depresión del segmento ST, onda T aplanada y arritmias cardíacas.¹

El tratamiento consiste primordialmente en la administración de sales de potasio como el gluconato o citrato por vía oral, si la situación no permite esta vía, se utilizará la vía intravenosa (cloruro de potasio), teniendo cuidado con la concentración y la velocidad de administración hasta llegar a los niveles que indiquen la fórmula 3 para este catión que se encuentra en la tabla 1. Cuando se administra por vía endovenosa se normalmente se emplea solución CIK al 15%, pero

también se puede emplear el acetado o fosfato de potasio, sólo ante situaciones de urgencia es necesario reponer potasio rápidamente en una infusión inicial de 10 mEq intravenoso en 5 minutos.^{2, 4, 5}

- **Hiperpotasemia o hipercalemia:** Es la concentración alta de potasio que se halla mayor a 5 mEq/L, es menos común que la hipopotasemia y suele estar causado por aumento de las entradas de potasio, por la disminución de la su excreción urinaria o desplazamiento de este catión fuera de las células.¹

El tratamiento dependerá de la gravedad del trastorno, puede consistir en eliminar potasio del organismo, con furosemida o resinas como Kayexalate, desplazamiento del potasio al interior de las células administrando glucosa más insulina o bicarbonato de sodio vía intravenosa para corregir la acidosis o recetar gluconato de calcio que antagoniza el efecto del potasio en el corazón e invierte el efecto de la despolarización en la excitabilidad celular.^{2,4,5}

3. **Calcio:** Es un mineral que existe en el plasma en tres formas diferentes, unido a proteínas como la albúmina, formando parte de citratos fosfatos o carbonatos y en forma de iones libre (calcio iónico). El calcio sérico total depende la concentración sérica de albúmina, siendo 0,8 mg /dl por cada incremento de 1g/dl de la albúmina sérica, y disminuye 0,8 mg/dl por cada descenso de 1gdl de la albúmina sérica.^{2,3,4} A las condiciones de carencia y exceso de

calcio se las llama hipocalcemia e hipercalcemia respectivamente, las cuales consisten en:

- **Hipercalcemia:** La hipercalcemia es la situación en la que la concentración sérica de calcio total es mayor a 10,5 mEq/ o el calcio ionizado es mayor a 4,8 mg/dl, en éstas formas de hipercalcemia, aumenta la liberación ósea e intestinal de calcio, los síntomas aparecen cuando la concentración sérica de calcio total alcanza o supera 13 a 15 mg/dl, en el cual se manifiesta depresión neurológica, debilidad, fatiga y confusión.⁴

Sólo si el paciente es sintomático, se requiere tratamiento o si el nivel de calcio es mayor a 15 mg/dl, en ambos casos el objetivo del tratamiento inmediato es restaurar el volumen intravascular y promover la excreción urinaria de calcio, esto se logra mediante infusión de solución salina al 0,9% a razón de 300 a 500 ml/h, también es posible utilizar agentes quelantes como PO₄ o ETDA en cuadros extremos.⁵

- **Hipocalcemia:** La hipocalcemia se define como la concentración sérica de calcio menor 8,5 mg/dl o de calcio libre menor a 4,2 mg/dl, que puede observarse en el síndrome de "shock" tóxico, en las alteraciones del magnesio sérico, después de una cirugía tiroidea, intoxicación por fluoruro y síndrome de lisis tumoral.⁴

El tratamiento de la hipocalcemia precisa lograr la concentración sérica de calcio total en 7 a 9 mg/dl. que puede ser administrado en forma de gluconato de calcio, infusión de calcio elemental dextrosa al 5% o cloruro de calcio al 10 %.⁴

BIBLIOGRAFIA

1. Merino De la hoz F. Desequilibrio hidroelectrolíticos I. Enfermería clínica I. Universidad de Canabria. [Acceso el 25 de octubre de 2013]. URL disponible en: <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/enfermeria-clinica-i-2011/material-de-clase/bloque-i/Tema%201.2.1%20Desequilibrios%20hidroelectroliticos.pdf>
2. Anónimo. Equilibrio hidroelectrolítico. Manual CTO de oposiciones de enfermería. [Acceso el 24 de octubre de 2013]. URL disponible en: http://www.grupocto.es/web/editorial/pdf/ANEXO_OPN/Anexo_EQUILIBRIO_HIDROELECTROLITICO.PDF
3. Anónimo. Manual Balances Hidroelectrolíticos. Hospital Donostia. [Acceso el 24 de octubre de 2013]. URL disponible en: http://www.osakidetza.euskadi.net/r85-ckcmpn05/es/contenidos/informacion/hd_publicaciones/es_hdon/adjuntos/Protocolo19BalancesHidroelectroliticos.pdf
4. Anónimo: Alteraciones electrolíticas potencialmente fatales.[Acceso el 24 de octubre de 2013]. URL disponible en: <http://www.semescanarias.org/web/d125/guidelines010.1.pdf>
5. Mora R. J.M. Schweineberg L. J. Trastornos electrolíticos agudos. [Acceso el 24 de octubre de 2013]. URL disponible en: <http://med.javeriana.edu.co/publi/vniversitas/serial/v43n1/0028%20Trastornos.PDF>