

Sección 26: Soluciones correctoras de los trastornos hidroelectrolíticos y del equilibrio ácido-base

26.1	Soluciones electrolíticas orales	397
26.1.1	Rehidratación oral.....	397
26.1.2	Potasio oral.....	398
26.2	Soluciones electrolíticas parenterales	399
26.3	Agua.....	404

26.1 Soluciones electrolíticas orales

26.1.1 Rehidratación oral

La reposición de líquidos y electrolitos por vía oral se puede conseguir con la administración de sales de rehidratación oral—soluciones que contienen sodio, potasio y glucosa. La diarrea aguda en niños siempre debe ser tratada con una solución de rehidratación oral según los planes A, B o C siguientes.

Tratamiento de la deshidratación: recomendaciones de la OMS

Según el grado de deshidratación, se aconseja a los profesionales sanitarios que sigan uno de los 3 planes de tratamiento.

Plan A: sin deshidratación. El consejo nutricional y un aumento de la ingesta de líquidos son suficientes (caldo, arroz, agua y yogur, o incluso agua). En lactantes menores de 6 meses que todavía no han empezado a tomar sólidos, la solución de rehidratación oral es de elección antes de tomar leche. La leche materna o la leche en polvo de vaca se administran sin restricciones concretas. En caso de alimentación mixta con lactancia materna/artificial, hay que aumentar la proporción de lactancia materna.

Plan B: deshidratación moderada. Cualquiera que sea la edad del niño, se aplica un plan de tratamiento de 4 horas para evitar problemas a corto plazo. Inicialmente, no se debe prever la alimentación. Se recomienda enseñar a los padres cómo administrar unos 75 ml/kg de una solución de rehidratación oral con una cucharilla durante un período de 4 horas, y se sugiere que los padres observen la tolerabilidad al principio del tratamiento. Se puede administrar una mayor cantidad de solución si el niño sigue presentando deposiciones frecuentes. En caso de vómitos, se debe suspender la rehidratación durante 10 minutos y después se reanuda a una menor velocidad (aproximadamente una cucharadita cada 2 minutos). El estado del niño debe ser reevaluado a las 4 horas a fin de decidir sobre el tratamiento posterior más adecuado. La solución de rehidratación oral se debe seguir ofreciendo una vez la deshidratación haya sido contenida, mientras el niño siga teniendo diarrea.

Plan A: deshidratación grave. Es necesaria la hospitalización, pero la prioridad más urgente es iniciar la rehidratación. En el hospital (o donde sea), si el niño puede beber, hay que administrar solución de rehidratación oral mientras llega, e incluso durante, la infusión intravenosa (20 ml/kg cada hora por vía oral antes de la infusión, después 5 ml/kg cada hora por vía oral durante la rehidratación intravenosa). Para el suplemento intravenoso, se recomienda que una solución compuesta de lactato sódico (véase la sección 26.2) se administre a una velocidad adaptada a la edad del niño (lactante menor de 12 meses: 30 ml/kg durante 1 hora, después 70 ml/kg durante 5 horas; niños mayores de 12 meses: las mismas cantidades durante 30 minutos y 2,5 horas respectivamente). Si no es posible la vía intravenosa, una sonda nasogástrica también es adecuada para administrar la solución de rehidratación oral, a una velocidad de 20 ml/kg cada hora. Si el niño vomita, se reduce la velocidad de administración de la solución oral.

Sales de rehidratación oral

Solución glucosalina

cloruro sódico	2,6 g/litro de agua limpia
citrato trisódico	2,9 g/litro de agua limpia
cloruro potásico	1,5 g/litro de agua limpia
glucosa (anhidra)	13,5 g/litro de agua limpia

Cuando no se dispone de glucosa ni de citrato trisódico, se pueden sustituir por	
sucrosa (azúcar normal)	27,00 g/litro de agua limpia
bicarbonato sódico	2,5 g/litro de agua limpia

NOTA. La solución se puede preparar con mezclas de azúcar/sal empaquetados o de sustancias a granel y agua. Las soluciones deben ser recién preparadas, preferiblemente con agua recién hervida y enfriada. Es importante el peso y la mezcla completa cuidadosa, y la disolución de los ingredientes en el volumen correcto de agua limpia. La administración de soluciones más concentradas puede producir hipernatremia

CÓLERA. En casos de cólera pueden ser necesarias sales de rehidratación oral que contengan una elevada concentración de sodio para evitar una hiponatremia

Indicaciones: deshidratación por diarrea aguda

Precauciones: alteración renal

Posología:

Pérdida de líquidos y electrolitos en diarrea aguda, *por vía oral*,
ADULTOS 200-400 ml de solución después de cada deposición;
LACTANTES y **NIÑOS** según los Planes A, B o C (véase antes)

Efectos adversos: vómitos—pueden indicar una administración demasiado rápida; hipernatremia e hiperpotasemia pueden ser consecuencia de sobredosis en caso de alteración renal o de administración de una solución demasiado concentrada

26.1.2 Potasio oral

La reposición de las pérdidas de potasio es necesaria en pacientes que toman digoxina o fármacos antiarrítmicos en los que la depleción de potasio puede inducir arritmias. También es necesaria en pacientes con hiperaldosteronismo secundario (estenosis de la arteria renal, cirrosis hepática, síndrome nefrótico, insuficiencia cardíaca grave) y los que presentan unas pérdidas excesivas de potasio en heces (diarrea crónica asociada a malabsorción intestinal o abuso de laxantes).

Las medidas para compensar la pérdida de potasio también pueden ser necesarias en las personas de edad avanzada, pues a menudo ingieren cantidades inadecuadas por la dieta (pero véase la advertencia sobre el uso en la insuficiencia renal, después). Las medidas también pueden ser necesarias durante la administración prolongada de fármacos que pueden inducir pérdida de potasio (por ejemplo, corticoides). Los suplementos de potasio raramente son necesarios con las dosis bajas de diuréticos administradas para el tratamiento de la hipertensión. Los diuréticos ahorradores de potasio (más que los suplementos de potasio) están indicados para la prevención de la hipopotasemia por diuréticos como la furosemida o las tiacidas administradas para eliminar el edema (véase la sección 16.3).

Para la prevención de la hipopotasemia, dosis de cloruro potásico de 2 a 4

g (aproximadamente 25 a 50 mmol) al día por vía oral son adecuadas en pacientes con una dieta normal. En caso de insuficiencia renal (frecuente en las personas de edad avanzada), se administran dosis más bajas, si no hay riesgo de hiperpotasemia.

En caso de depleción establecida de potasio, pueden ser necesarias dosis mayores, cuya cantidad depende de la gravedad de la pérdida continua de potasio (se requiere vigilancia del potasio plasmático y consejo de un especialista).

La depleción de potasio se suele asociar con alcalosis metabólica y depleción de cloruro, y estas alteraciones requieren corrección.

Cloruro potásico

Polvo para solución oral, cloruro potásico 1,5 g (potasio 20 mmol, cloruro 20 mmol)

Indicaciones: prevención y tratamiento de la hipopotasemia (véanse las notas anteriores)

Contraindicaciones: alteración renal grave; concentración plasmática de potasio superior a 5 mmol/litro

Precauciones: edad avanzada, alteración renal leve o moderada (se requiere vigilancia estrecha, Apéndice 4), antecedente de úlcera péptica; **importante:** riesgo especial si se administra con fármacos que pueden aumentar las concentraciones plasmáticas de potasio como los diuréticos ahorradores de potasio, IECA o ciclosporina, para otras **interacciones:** Apéndice 1

Posología:

Prevención de la hipopotasemia (véanse las notas anteriores), *por vía oral*, ADULTOS 20-50 mmol al día después de las comidas

Depleción de potasio (véanse las notas anteriores), *por vía oral*, ADULTOS 40-100 mmol al día distribuidos en varias tomas después de las comidas: se ajusta la dosis según la gravedad del déficit y las pérdidas continuas de potasio

RECONSTITUCIÓN Y ADMINISTRACIÓN. Según las recomendaciones del fabricante

Efectos adversos: náusea y vómitos, irritación gastrointestinal

26.2 Soluciones electrolíticas parenterales

Las soluciones de electrolitos se administran por vía intravenosa, para cubrir las necesidades normales de líquidos y electrolitos o para reponer déficits importantes o pérdidas continuas, cuando el paciente presenta náuseas o vómitos y no puede tomar las cantidades adecuadas por vía oral.

La naturaleza y gravedad del desequilibrio electrolítico deben ser valoradas a través de la anamnesis y la clínica y las pruebas bioquímicas de cada paciente. La depleción de sodio, potasio, cloruro, magnesio, fosfato y agua puede ser aislada y en combinación con o sin alteraciones del equilibrio ácido-base.

La infusión de soluciones isotónicas se puede realizar a través de una

vena periférica. La administración de soluciones más concentradas, por ejemplo glucosa al 20%, es preferible a través de un catéter venoso central.

El **cloruro sódico** en solución isotónica aporta los iones extracelulares más importantes en concentraciones similares a las fisiológicas y está indicado en la *depleción de sodio* que puede ser secundaria a situaciones como gastroenteritis, cetoacidosis diabética, íleo y ascitis. En un déficit grave de 4 a 8 litros, se puede administrar 2 a 3 litros de cloruro sódico isotónico durante 2 a 3 horas; después la infusión puede ser habitualmente a una velocidad menor.

Hay que evitar la administración excesiva; vigilar la presión venosa yugular; examinar la presencia de crepitantes en las bases pulmonares, y en pacientes de edad avanzada o gravemente enfermos suele ser útil vigilar la presión venosa de aurícula derecha (central).

Idealmente, la *hiponatremia crónica* debe tratarse con restricción de líquidos. Sin embargo, si es necesario el cloruro sódico, el déficit debe corregirse lentamente para evitar el riesgo de síndrome de desmielinación osmótica; el aumento de la concentración plasmática de sodio no debe ser superior a 10 mmol/litro en 24 horas.

La **solución compuesta de lactato sódico**, más adecuada fisiológicamente, se puede administrar en vez de la solución isotónica de cloruro sódico durante la cirugía o en el tratamiento inicial de la lesión o herida.

Las soluciones de **glucosa y cloruro sódico** están indicadas cuando hay *depleción combinada de agua y sodio*. Una mezcla isotónica a 1:1 de cloruro sódico y glucosa al 5% permite que una parte del agua (libre de sodio) entre en las células del cuerpo que sufren más de la deshidratación, mientras que la sal sódica con un volumen de agua determinado por el Na^+ plasmático normal permanece extracelular. La depleción combinada de sodio, potasio, cloruro y agua se puede producir, por ejemplo, en caso de diarrea grave o vómitos persistentes; la reposición se realiza con una infusión intravenosa al 0,9% de cloruro sódico y una infusión intravenosa de glucosa al 5% con el potasio necesario.

Las soluciones de **glucosa** (5%) se utilizan principalmente para reponer los *déficits de agua* y se deben administrar solas cuando no hay pérdida importante de electrolitos. Las necesidades medias de agua en un adulto sano son 1,5 a 2,5 litros al día y esto es necesario para equilibrar las pérdidas de agua inevitables a través de la piel y pulmones y aportar la cantidad suficiente para la excreción urinaria. La depleción de agua (deshidratación) tiende a ocurrir cuando estas pérdidas no son compensadas por una ingesta comparable, como por ejemplo puede ocurrir en el coma o disfagia o en pacientes de edad o apáticos que no pueden beber agua en cantidad suficiente por propia iniciativa.

La pérdida excesiva de agua sin pérdida de electrolitos es infrecuente, y se produce en la fiebre, hipertiroidismo y en estados renales raros con pérdida de agua, como la diabetes insípida o la hipercalcemia. El volumen necesario de solución de glucosa para reponer los déficits varía según la gravedad de la enfermedad, pero habitualmente se sitúa entre 2 y 6 litros.

Las soluciones de glucosa también se administran en pautas con bicarbonato cálcico e insulina para el tratamiento urgente de la

hiperpotasemia. También se administran, tras la corrección de la hiperglucemia, durante el tratamiento de la cetoacidosis diabética, cuando deben ir acompañadas de una infusión continua de insulina.

Si no se puede administrar glucosa o azúcar por vía oral para tratar la *hipoglucemia*, se puede administrar glucosa al 50% por vía intravenosa en una gran vena a través de una aguja gruesa; esta concentración resulta bastante irritante en caso de extravasación y también es viscosa y difícil de administrar. Como alternativas menos irritantes se pueden administrar grandes cantidades de soluciones de glucosa menos concentradas (10% o 20%).

El **carbonato sódico hidrogenado** (bicarbonato sódico) está indicado para regular la *acidosis metabólica* grave (como en la insuficiencia renal). Dado que esta situación habitualmente se acompaña de depleción de sodio, es razonable corregirla primero con la administración de una infusión intravenosa isotónica de cloruro sódico, a condición que los riñones no estén primariamente afectados y el grado de acidosis no sea tan grave como para alterar la función renal. En estas circunstancias, el cloruro sódico isotónico solo suele ser eficaz, pues restaura la capacidad de los riñones para generar bicarbonato. En la acidosis renal o en la acidosis metabólica grave de cualquier causa, por ejemplo pH sanguíneo < 7,1, el carbonato sódico hidrogenado (1,4%) puede infundirse con cloruro sódico isotónico cuando la acidosis no responde a la corrección de la anoxia o la depleción líquida; en el adulto puede ser necesario un volumen total de hasta 6 litros (4 litros de cloruro sódico y 2 litros de carbonato sódico hidrogenado). En el shock grave secundario, por ejemplo, a paro cardíaco, se puede producir acidosis metabólica sin depleción de sodio; en estas circunstancias, es preferible que el carbonato sódico hidrogenado se administre en un pequeño volumen de solución hipertónica (por ejemplo, 50 ml de una solución al 8,4% por vía intravenosa); se requiere vigilancia del pH plasmático. El carbonato sódico hidrogenado también se utiliza en el tratamiento de urgencia de la *hiperpotasemia*.

La administración intravenosa de **cloruro potásico** en una infusión de cloruro sódico constituye el tratamiento inicial para la corrección de la *hipopotasemia grave* cuando no se puede tomar suficiente potasio por vía oral. El concentrado de cloruro potásico se puede añadir a la infusión de cloruro sódico al 0,9% **minuciosamente mezclado**, y en administración lenta durante 2 a 3 horas con supervisión del especialista y vigilancia ECG en casos difíciles. Determinaciones repetidas del potasio plasmático son necesarias para decidir si se requieren más infusiones y evitar el desarrollo de hiperpotasemia, con riesgo especial en caso de insuficiencia renal.

El tratamiento sustitutivo inicial con potasio **no** debe incluir infusiones de glucosa, porque la glucosa puede reducir más la concentración plasmática de potasio.

Glucosa

Infusión (Solución para infusión), glucosa al 5% (isoosmótica), 10% (hiperosmótica), 50% (hiperosmótica)

Indicaciones: reposición de líquidos sin déficit importante de electrolitos (véanse las notas anteriores); tratamiento de la hipoglucemia

Precauciones: diabetes *mellitus* (puede requerir insulina adicional)

Posología:

Reposición de líquidos, *por infusión intravenosa*, **ADULTOS** y **NIÑOS** definidos a partir de la clínica y, siempre que sea posible, con vigilancia de electrolitos (véanse las notas anteriores)

Tratamiento de la hipoglucemia, *por infusión intravenosa* de solución de glucosa al 50% en una gran vena, **ADULTOS**, 25 ml (véanse también las notas anteriores)

Efectos adversos: las inyecciones de glucosa, sobre todo las hipertónicas, pueden tener un pH bajo y producir irritación venosa y tromboflebitis; alteraciones hidroelectrolíticas; edema o intoxicación por agua (en administración prolongada o infusión rápida de grandes volúmenes de soluciones isotónicas); hiperglucemia (en administración prolongada de soluciones hipertónicas)

Glucosa con cloruro sódico

Infusión (Solución para infusión), glucosa al 4%, cloruro sódico al 0,18% (1,8 g, 30 mmol de Na⁺ y de Cl /litro)

Indicaciones: reposición de líquidos y electrolitos

Precauciones: hay que restringir la cantidad en caso de alteración renal, insuficiencia cardíaca, hipertensión, edema pulmonar y periférico, toxemia de la gestación

Posología:

Reposición de líquidos, *por infusión intravenosa*, **ADULTOS** y **NIÑOS** definidos a partir de la clínica y, siempre que sea posible, con vigilancia de electrolitos (véanse las notas anteriores)

Efectos adversos: la administración de dosis altas puede incrementar el edema

Cloruro sódico

Infusión (Solución para infusión), cloruro sódico al 0,9% (9 g, 154 mmol de Na⁺ y de Cl /litro)

Indicaciones: reposición de líquidos y electrolitos

Precauciones: hay que restringir la cantidad en caso de alteración renal (Apéndice 4), insuficiencia cardíaca, hipertensión, edema pulmonar y periférico, toxemia de la gestación

Posología:

Reposición de líquidos y electrolitos, *por infusión intravenosa*, **ADULTOS** y **NIÑOS** definidos a partir de la clínica y, siempre que sea posible, con vigilancia de electrolitos (véanse las notas anteriores)

Efectos adversos: la administración de dosis altas puede incrementar la acumulación de sodio y edema

Lactato sódico, solución compuesta

La solución compuesta de lactato sódico es una solución de electrolitos intravenosa representativa. Hay varias soluciones alternativas

Infusión (Solución para infusión), cloruro sódico al 0,6%, lactato sódico al 0,25%, cloruro potásico al 0,04%, cloruro cálcico al 0,027% (que contiene Na⁺ 131 mmol, K⁺ 5 mmol, Ca²⁺ 2 mmol, HCO₃ (como lactato) 29 mmol, Cl 111 mmol/litro)

Indicaciones: reposición de líquidos y electrolitos pre y perioperatoria; shock hipovolémico

Contraindicaciones: alcalosis metabólica o respiratoria; hipocalcemia o hipoclorhidria

Precauciones: hay que restringir la cantidad en caso de alteración renal, insuficiencia cardíaca, hipertensión, edema pulmonar y periférico, toxemia de la gestación; **interacciones:** Apéndice 1

Posología:

Reposición de líquidos y electrolitos o shock hipovolémico, *por infusión intravenosa*, ADULTOS y NIÑOS definidos a partir de la clínica y, siempre que sea posible, con vigilancia de electrolitos (véanse las notas anteriores)

Efectos adversos: la administración excesiva puede producir alcalosis metabólica; la administración de dosis altas puede incrementar el edema

Carbonato sódico hidrogenado

Infusión (Solución para infusión), carbonato sódico hidrogenado al 1,4% (14 g, 166,7 mmol de Na⁺ y de HCO₃ /litro)

Inyección (Solución para inyección), carbonato sódico hidrogenado al 8,4% (840 mg, 10 mmol de Na⁺ y de HCO₃ /10 ml)

Indicaciones: acidosis metabólica

Contraindicaciones: alcalosis metabólica o respiratoria; hipocalcemia, hipoclorhidria

Precauciones: hay que restringir la cantidad en caso de alteración renal (Apéndice 4), insuficiencia cardíaca, hipertensión, edema pulmonar y periférico, toxemia de la gestación; vigilancia de electrolitos y equilibrio ácido-base; **interacciones:** Apéndice 1

Posología:

Acidosis metabólica, *por inyección intravenosa lenta*, ADULTOS y NIÑOS una solución fuerte (hasta al 8,4%) o bien *por infusión intravenosa continua*, ADULTOS y NIÑOS una solución más débil (habitualmente al 1,4%), una cantidad adecuada para el déficit de base (véanse las notas anteriores)

Efectos adversos: la administración excesiva puede producir hipopotasemia y alcalosis metabólica, sobre todo en caso de alteración renal; dosis altas pueden incrementar la acumulación de sodio y edema

Cloruro potásico

Concentrado para infusión (Concentrado para solución para infusión), cloruro potásico al 11,2% (112 mg, aproximadamente 1,5 mmol de K⁺ y de Cl /ml), ampolla 20 ml

Indicaciones: desequilibrio electrolítico; véase también potasio oral (sección 26.1.2)

Precauciones: para la infusión intravenosa la concentración de la solución habitualmente no debe superar 3,2 g (43 mmol)/litro; supervisión especializada y vigilancia ECG (véanse las notas anteriores); alteración renal (Apéndice 4); **interacciones:** Apéndice 1

Posología:

Desequilibrio electrolítico, *por infusión intravenosa lenta*, ADULTOS y NIÑOS según el déficit o las necesidades de mantenimiento diarias (véanse también las notas anteriores)

RECONSTITUCIÓN Y ADMINISTRACIÓN. Hay que diluir y mezclar minuciosamente antes de la infusión y administrar según las recomendaciones

del fabricante

Efectos adversos: toxicidad cardíaca por infusión rápida

26.3 Agua

Agua para inyecciones

Inyección, agua destilada estéril libre de pirógenos, ampollas 2 ml, 5 ml, 10 ml

Indicaciones: en preparados destinados a administración parenteral y en otros preparados estériles