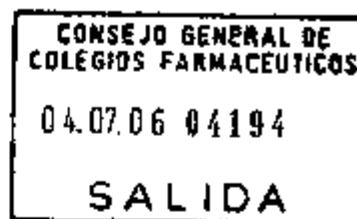




CONSEJO GENERAL
DE COLEGIOS OFICIALES
DE FARMACÉUTICOS



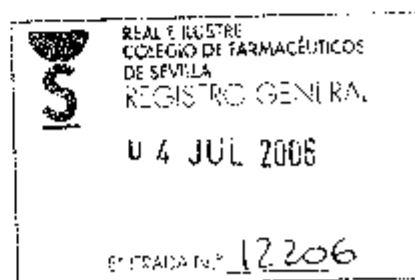
CIRCULAR Nº: 415/06

ASUNTO: Punto Farmacológico nº 44
"La importancia de una correcta
hidratación"

DESTINATARIO: Ilmo. Sr. Presidente del Colegio Oficial
de Farmacéuticos.

Adjunto se remite el Punto Farmacológico nº 44 sobre "la importancia de una correcta hidratación".

Madrid, 4 de julio de 2006
LA SECRETARÍA en funciones



CG/04



CONSEJO GENERAL
DE COLEGIOS OFICIALES
DE FARMACÉUTICOS

Punto Farmacológico nº 44

**La importancia
de una
correcta hidratación**

LA IMPORTANCIA DE UNA CORRECTA HIDRATACIÓN

El agua: origen de la vida

El agua. Uno de los compuestos químicos más sencillos de la naturaleza, y sin embargo, vital para todos los seres vivos.

La vida en la Tierra se generó en el agua y por el agua. Los primeros organismos vivos no eran más que una membrana rodeando un pequeño volumen de líquido, que llevaba en suspensión una serie de elementos enzimáticos y genéticos. Estas protocélulas se encontraban suspendidas en el océano primitivo, del que obtenían los nutrientes necesarios para su vida. Tras varios millones de años de evolución, los seres vivos lograron abandonar el agua, pero su dependencia al líquido elemento no disminuyó por eso.

El agua da la forma adecuada a las células y es el medio en donde tienen lugar todas las reacciones químicas de éstas para la obtención de energía y de los distintos elementos que precisan. Además interviene en el transporte de nutrientes a las células y en la eliminación de los desechos, constituyendo la fracción mayoritaria de la sangre de los animales pluricelulares, tanto vertebrados como invertebrados, así como la savia de los vegetales. Finalmente no se debe olvidar el papel del agua en la regulación de la temperatura corporal de los seres homeotermos.

Distribución del agua en el organismo

El agua constituye el compuesto mayoritario del cuerpo humano, alcanzando cifras de alrededor del 50-60% del peso húmedo de un individuo. Esto supone que en una persona de unos 75 kilogramos, alrededor de 40 kilogramos son de agua. Sin embargo, el contenido de agua del organismo presenta grandes variabilidades interindividuales e intraindividuales, debido a factores entre los que podemos destacar:

- Edad. El contenido de agua del ser humano es máximo en el recién nacido, y va disminuyendo a lo largo de la vida de la persona. De tal manera, en el neonato, la cantidad de agua puede llegar a constituir hasta el 75% del peso corporal húmedo. Por su parte, los ancianos tienen menor cantidad de agua que los adultos, alrededor del 45%.
- Constitución del individuo. El tejido adiposo es muy pobre en agua, debido a la hidrofobia de los componentes que lo constituyen, por lo que a mayor cantidad de grasa presente el individuo, menor proporción de agua. De tal modo, las personas obesas tienen niveles de agua inferiores a los de otros individuos de su misma edad y sexo.
- Sexo. Por regla general, los varones presentan mayor cantidad de agua que las mujeres, un 60% frente al 50%, como consecuencia de la diferente proporción de grasa que presentan sus cuerpos.

Por otra parte, hay que tener en cuenta además que la distribución de agua es muy irregular en el organismo. Existen órganos que están formados mayoritariamente por agua, como el riñón o el cerebro, mientras que en otros, en especial los más calcificados, como los huesos o los dientes, y el tejido adiposo, sus niveles de agua son mínimos, alcanzando cifras inferiores al 30%.

El agua se encuentra distribuida en el organismo en dos compartimentos líquidos:

- a) **Líquido intracelular.** Es el volumen de líquido que queda delimitado por las membranas citoplasmáticas celulares. Constituye un 55-75% del volumen corporal total, y corresponde a unos 25 litros.
- b) **Líquido extracelular.** Está formado por todo aquel líquido que no está incluido en el interior de las células. Es el 25-45% restante, y su volumen llega a ser de unos 15 litros aproximadamente. Este líquido extracelular se puede dividir a su vez en:
- **Plasma sanguíneo o líquido intravascular.** Es la porción no celular de la sangre, con un volumen de unos 3 litros. Su volumen queda delimitado del resto de los líquidos gracias al endotelio vascular.
 - **Líquido intersticial o extravascular.** Es el que rodea a las células del organismo y que no está incluido dentro de los vasos sanguíneos. La mayor parte de este líquido, alrededor del 99%, aparece en forma de gel debido a su gran riqueza en proteínas.

Este líquido intersticial es muy importante ya que mantiene constante el volumen plasmático. En caso de hipovolemia tiende a liberar agua hacia el torrente sanguíneo, mientras que en caso de hipervolemia el agua en exceso pasa hacia el líquido intersticial.

Dentro de este líquido se incluyen los fluidos que rellenan las pequeñas cavidades del organismo, como los líquidos cefalorraquídeo, sinovial, peritoneal, pleural, los humores acuoso y vítreo del ojo o las secreciones digestivas.

Composición de los líquidos corporales

Los líquidos corporales muestran gran cantidad de solutos en solución o suspensión. La cantidad de solutos en solución que aparece en un líquido se conoce como osmolaridad, y se expresa en miliosmoles/litro.

Los líquidos intracelular y extracelular presentan diferencias significativas en cuanto a su composición. Estas diferencias se deben a factores como la distinta permeabilidad de las membranas plasmáticas a determinados iones, así como a la existencia de transportadores de sustancias específicas, como la bomba sodio-potasio. Por ejemplo, las membranas celulares son mucho más permeables al potasio que al sodio, por lo que el potasio predomina intracelularmente, mientras que el sodio lo hace extracelularmente. Debido a esta distribución, se crean gradientes de concentración que tienden a meter sodio en la célula y a sacar potasio. La bomba sodio-potasio se encarga de restablecer los niveles iniciales de ambos iones a los dos lados de la membrana.

De tal modo, el líquido intracelular es muy rico en proteínas, con una concentración hasta cuatro veces superior a la del plasma, y en fosfatos y potasio, mientras que es pobre en sodio. Por su parte, el líquido extracelular es muy rico en cloruro, bicarbonato y especialmente sodio, mientras que es pobre en potasio. Esta diferencia de composición a ambos lados de las membranas determina que en el espacio intracitoplasmático predominen las cargas negativas, mientras que en el extracitoplasmático lo hacen las positivas, lo que permite la existencia de un potencial de reposo y capacita a ciertas células a ser excitadas por la aplicación de un estímulo adecuado.

La distribución de electrolitos entre los diferentes espacios líquidos del organismo son los que se recogen en la tabla 1.

	Líquido intracelular	Líquido extracelular	
		Plasma	Líquido intersticial
Cationes			
Sodio	10	142	144
Potasio	145	4	4
Calcio	1	1,2	1
Magnesio	40	1	2
Aniones			
Cloro	10	103	114
Bicarbonato	10	27	30
Fosfatos/sulfatos	3-50	1	1
Proteínas	140	7	1
Ácidos orgánicos	1	1	1

Tabla 1. Composición de los líquidos orgánicos (en mEq/l)

Movimientos del agua entre los compartimentos líquidos

Las membranas citoplasmáticas que separan los diferentes compartimentos líquidos del organismo son semipermeables, permitiendo el libre paso de moléculas de agua, y resistiéndose en mayor o menor medida al paso de iones y otras sustancias como proteínas. Estos movimientos del agua de unos compartimentos a otros son vitales, ya que como se ha comentado antes, permiten mantener los niveles plasmáticos constantes.

Cada compartimento corporal presenta un líquido que lleva disuelto una serie de sustancias osmóticamente activas (electrolitos y moléculas ionizables), y que determinan la tonicidad de dicho compartimento. Las diferencias de tonicidad entre dos compartimentos generan un gradiente osmótico que constituye la fuerza conductora del agua, desde zonas de baja concentración a zonas de alta concentración de solutos, y hasta que se igualan las concentraciones.

Aunque el líquido intracelular y el líquido extracelular presentan distinta composición de solutos, las concentraciones totales de estos a ambos lados de la membrana son similares, es decir, existe más o menos el mismo número de partículas osmóticamente en los líquidos intra y extracelular, independientemente de cuáles sean estas. Ambos líquidos son por lo tanto isotónicos, y existe entre ellos un equilibrio osmótico de 275-295 mosmol/l. Por esta razón, los volúmenes de líquido en los diferentes compartimentos tienden a permanecer constantes en situaciones normales.

Según el cuerpo va perdiendo agua, aumentan las concentraciones relativas de solutos en el plasma y en el líquido intersticial, lo que favorece el paso de agua desde el líquido intracelular hacia estos espacios, hasta igualar las concentraciones. Este mecanismo mantiene la volemia y la presión arterial adecuada, lo que permite a la sangre circular de manera adecuada por el aparato vascular.

Por otra parte, cuando existe una retención de líquidos y aumenta la volemia, se produce una disminución de las concentraciones relativas de solutos en el plasma. Esta situación favorece el paso del agua hacia el líquido intersticial, apareciendo una acumulación de líquido en este compartimento, dando lugar a los edemas. Sin embargo, este mecanismo permite disminuir la volemia y la concentración plasmática.

Este equilibrio osmótico es vital por lo tanto para mantener la correcta hidratación de cada célula del organismo, y además es una forma de controlar la presión arterial y el volumen de sangre, que deben estar en unos niveles adecuados para que la sangre lleve la suficiente presión para circular.

Absorción de agua y electrolitos

El agua se aporta al organismo a través de la ingesta. El volumen diario de agua que aparece en el tubo digestivo es de alrededor de unos nueve litros. De este volumen total sólo unos dos litros son de aporte exógeno, procedentes de la dieta. Las principales fuentes del agua son las siguientes:

- Agua de bebida. Mayoritariamente en forma de agua como tal, pero también de otros alimentos líquidos como leche, zumos de frutas, sopas y caldos o infusiones. Constituye un aporte diario de entre 1.300-1.500 mililitros diarios, aunque ciertas personas llegan a beber volúmenes cercanos a los 2.500 mililitros.
- Agua de alimentos. Los alimentos sólidos contienen en su composición cantidades muy variables de agua, desde valores muy pequeños, como en las galletas (3%) o el arroz (10%), hasta niveles muy elevados como los encontrados en frutas y verduras (70-95%). El agua procedente de los alimentos constituye un aporte de alrededor de 700-1.000 mililitros diarios.
- Agua de oxidación. Este pequeño volumen diario de 200-300 mililitros procede de las reacciones químicas metabólicas de los macronutrientes. Éstos sufren reacciones de oxidación que da lugar a la liberación de moléculas de agua.

Los siete litros restantes proceden de las propias secreciones digestivas del organismo, tal y como se puede observar en la tabla 2.

Secreción	Volumen diario (ml)
Saliva	1000
Jugo gástrico	1500
Jugo pancreático	1000
Bilis	1000
Jugo intestinal	1800
Secreción de glándulas de Brunner	200
Secreción del intestino grueso	200
Total	6700

Tabla 2. Volúmenes de secreciones digestivas

El agua se absorbe mayoritariamente en el intestino delgado, unos ocho litros, mientras que en el intestino grueso su absorción se limita a 800-900 mililitros. Sin embargo, en caso de que el intestino delgado no pueda absorber el agua en las cantidades adecuadas, esta absorción puede ser parcialmente compensada por el colon, que tiene una gran reserva funcional, pudiendo llegar a absorber hasta cinco litros diarios.

La absorción intestinal del agua se produce por difusión pasiva a favor de un gradiente osmótico. La absorción de electrolitos y otras moléculas osmóticamente activas generan una hiperosmolalidad en el enterocito, lo que favorece el paso de agua desde la luz intestinal hasta igualar las concentraciones a ambos lados de las membranas. Posteriormente, el paso de dichos electrolitos a la sangre da lugar al mismo fenómeno, desde el enterocito hacia la luz vascular.

Además del agua, es muy importante en la deshidratación tener en cuenta la absorción de electrolitos, especialmente el sodio y el potasio.

Diariamente se aportan unos 10 g de sodio, que son absorbidos casi completamente en el intestino junto con el sodio procedente de las secreciones digestivas, y que constituyen un aporte de unos 25-30 mg. El sodio se absorbe fundamentalmente en el yeyuno (60%), con una absorción inferior en el duodeno (20%) y aún menor en ileon y colon (10%).

La absorción del sodio se produce a través de varios mecanismos:

- Difusión pasiva a favor de un gradiente de concentración generado por la acción de la ATPasa $\text{Na}^+\text{-K}^+$. Como ya hemos comentado, la bomba sodio-potasio mantiene los niveles de sodio intracelulares muy bajos, por lo que el sodio tiende a entrar en la célula, a pesar de que las membranas plasmáticas de los enterocitos muestran cierta impermeabilidad al mismo.
- Cotransporte activo con otros metabolitos. Es especialmente importante el cotransporte con la glucosa, aunque también se da con otros metabolitos como galactosa, aminoácidos o ácidos biliares.

En el caso del cotransporte con glucosa, se produce a través de una proteína que es capaz de introducir continuamente moléculas de glucosa desde la luz intestinal hacia la sangre, en contra de un gradiente de concentración y por lo tanto con gasto de ATP, pero si y solo si se une además el sodio, por lo que la entrada de la glucosa se produce por arrastre de los iones de sodio.

- Cotransporte activo junto con iones cloruro.
- Transporte activo de intercambio con iones hidrogeniones.

Por su parte, el potasio se absorbe en el intestino delgado a través de procesos de absorción activa, mediante un transportador, ya que se hace en contra de un gradiente de concentración.

Eliminación del agua

El riñón es el principal órgano encargado de eliminar el agua, y de mantener los volúmenes de los compartimentos líquidos corporales en sus niveles adecuados. La cantidad mínima de orina generada al cabo de un día es de 500 ml, cantidad necesaria para eliminar el exceso de solutos y mantener el equilibrio corporal. No obstante, en caso de una hipervolemia, esta eliminación urinaria tiende a aumentar de forma significativa.

El agua se elimina del organismo también por los siguientes procesos:

- a) Eliminación pulmonar, a través de la respiración. El aire exhalado lleva, además de la mezcla de gases, un volumen más o menos constante de vapor de agua.
- b) Eliminación cutánea, a través de la sudoración. En caso de temperaturas altas, el organismo activa una serie de mecanismos para eliminar el calor corporal, como la vasodilatación y la sudoración. La evaporación del agua a nivel de la piel reduce la temperatura corporal.

La eliminación cutánea, junto con la pulmonar, constituyen las llamadas pérdidas insensibles de agua del organismo. Son unas cantidades constantes y limitadas, aunque se pueden incrementar de forma significativa en determinadas situaciones fisiológicas o patológicas.

- c) Eliminación intestinal. En el intestino delgado se produce la absorción de la mayor parte del agua presente en el tubo digestivo, absorción que se completa casi totalmente en el intestino grueso, tal y como se ha comentado ya. Por lo tanto, la eliminación intestinal del agua está muy limitada en condiciones normales, y las heces sólo llevan alrededor de 100-200 mililitros diarios de agua.

Sin embargo, esta eliminación residual puede incrementarse de forma muy importante en caso de enfermedad intestinal de naturaleza diarreica, pudiendo llegar a varios litros diarios en enfermedades como el cólera.

Control del balance hídrico

El equilibrio hidroelectrolítico es vital para el buen funcionamiento del organismo. Por lo tanto, existen varios mecanismos de control que permiten mantener, dentro de los niveles adecuados, el volumen de líquido en los distintos compartimentos, las concentraciones de electrolitos y el equilibrio ácido-básico, independientemente de factores como la ingesta diaria, la actividad física y metabólica y las condiciones ambientales.

La ingesta de líquidos está sometida a la voluntad de la persona, pero puede ser estimulada por la sensación de la sed, que hace que el individuo sienta la necesidad de beber agua para reponer los líquidos perdidos. La pérdida de agua desencadena una hiperosmolaridad sanguínea, que es detectada por osmorreceptores situados en la parte anterolateral del hipotálamo, y que constituyen el centro de la sed. El centro de la sed puede ser también estimulado por barorreceptores, que detectan la caída de la presión arterial, y por la disminución de los niveles de líquidos extracelulares.

Por su parte, la eliminación del agua es independiente de la voluntad. El riñón es el principal órgano encargado de dicha eliminación en condiciones normales, y por lo tanto va a ser el encargado de regular la cantidad de agua que se excreta.

El riñón se encuentra muy interrelacionado con el sistema nervioso central y con el sistema endocrino a través de dos hormonas, la hormona antidiurética o vasopresina (ADH) y el sistema hormonal renina-angiotensina-aldosterona.

La ADH es la principal hormona que controla el volumen de eliminación del agua. La ADH es una hormona producida en el hipotálamo, pero que se va a almacenar y a liberar desde la hipófisis posterior o neurohipófisis. Su liberación se produce ante estados de hiperosmolaridad detectados por los osmorreceptores hipotálamicos. Estos osmorreceptores muestran una gran sensibilidad, y son capaces de percibir cambios de la osmolaridad del orden del 1 al 2%.

Una vez liberada, la ADH actúa sobre receptores situados en las células tubulares renales de las partes distales de la nefrona, especialmente en el túbulo colector, aumentando la reabsorción del agua, y disminuyendo la hiperosmolaridad sanguínea. El volumen de orina eliminado disminuye, y se concentra. Por el contrario, en caso de hiposmolaridad sanguínea, se bloquea la liberación de ADH, y se favorece la eliminación de agua en forma de orina.

La ADH se libera también por estimulación de los barorreceptores carotídeos ante la hipovolemia, aunque exista hipoosmolalidad, ya que al favorecer la reabsorción del agua aumenta el volumen sanguíneo y la presión arterial. Los barorreceptores son mucho menos sensibles que los osmorreceptores hipotalámicos, y sólo se activan en el caso de que se produzca una hipovolemia significativa que disminuya de forma intensa la presión arterial.

Otra hormona encargada del control hidroelectrolítico es la aldosterona, que forma parte del sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA). Este sistema interviene en la regulación del calibre vascular, del equilibrio hidroelectrolítico y por lo tanto, de la presión arterial.

Este sistema se activa ante diferentes estímulos, como son:

- a) Estimulación de barorreceptores situados en las arteriolas aferentes glomerulares debido a la disminución de la presión sanguínea renal, como en caso de hipovolemia.
- b) Estimulación de quimiorreceptores de la mácula densa de la nefrona en caso de hiponatremia.
- c) Estimulación de receptores β_1 -adrenérgicos.

Al producirse una de estas situaciones, se libera la *proteasa* renina, que actúa sobre el angiotensinógeno, una proteína de origen hepático, y lo transforma en angiotensina I (AI). Sobre esta actúa la *enzima convertidora de angiotensina*, dando lugar a la angiotensina II (AII). Esta AII da lugar a una marcada vasoconstricción, a un incremento de la contractilidad y de la frecuencia cardíaca, y a una estimulación de la corteza suprarrenal, favoreciendo la liberación del mineralocorticoide aldosterona.

Esta aldosterona actúa a nivel de los túbulos renales, incrementando la reabsorción del sodio, que arrastra tras de sí moléculas de agua. Por otra parte, favorece la eliminación del potasio. Por lo tanto, la aldosterona disminuye la pérdida de agua y sodio, y aumenta la del potasio.

Importancia de la deshidratación

A pesar de la existencia de complejos mecanismos de control del equilibrio hidroelectrolítico, en ocasiones existe una situación fisiológica o patológica que favorece las pérdidas de agua, y que tiene como consecuencia la aparición de una deshidratación.

La deshidratación es la situación que sobreviene por la pérdida de agua del organismo, que puede ir acompañada o no por la pérdida de electrolitos, especialmente del sodio y del potasio.

La deshidratación es una consecuencia muy importante y grave de diferentes enfermedades, especialmente de procesos diarreicos agudos e intensos, como el cólera y otras enteritis, y supone la muerte de varios millones de personas anualmente, afectando especialmente a los niños y a los ancianos. En los países desarrollados, las consecuencias de la deshidratación no son tan devastadoras como en el continente africano, pero la deshidratación es causa de una gran morbilidad, y supone un gasto económico debido a hospitalizaciones fácilmente evitable.

En situaciones normales, a pesar de que las pérdidas de agua se vean aumentadas, el individuo experimenta sed por lo que tiende a ingerir mayores volúmenes de líquido para compensar las pérdidas y es difícil que aparezca la deshidratación. Sin embargo, si la ingesta de agua no puede compensar estas pérdidas, aparece la deshidratación, haciéndose más severa según aumenta la pérdida de líquido corporal.

Las personas más afectadas por la deshidratación son los niños, especialmente los más pequeños. En estos niños se observa una inmadurez de los sistemas homeostáticos de control, a la vez que no muestran capacidad para

La gran paradoja de la deshidratación, es que a pesar de la gran morbilidad y mortalidad que desencadena, prevenirla es sencillo y barato, bastando con una adecuada hidratación del paciente.

Causas de la deshidratación

La deshidratación es la consecuencia de un desequilibrio en el balance hidroelectrolítico, debido a que las pérdidas de agua superan los aportes recibidos. Las causas de la deshidratación se pueden dividir por lo tanto en dos grandes bloques:

- a) **Disminución de la ingesta de agua.** Se considera que un individuo se ve privado de agua si la cantidad de líquido que ingiere es menor que la que elimina. Aunque el organismo tiene mecanismos para limitar la eliminación del agua en caso de que el individuo no tenga disponibilidad de ella, siempre existe una pérdida residual. Por lo tanto, si una persona no ingiere regularmente una cantidad adecuada de agua, se tiende a producir una deshidratación.
- b) **Aumento de las pérdidas de agua.** El agua se elimina a través de diferentes mecanismos, tal y como ya hemos visto anteriormente. Esta eliminación de agua suele ser constante, pero en determinadas situaciones fisiológicas o patológicas puede verse incrementada, dando lugar a un desequilibrio de la homeostasis del agua. El aumento de esta pérdida de agua puede darse a varios niveles:

- **Incremento de la eliminación digestiva.** Aunque en personas sanas la eliminación de agua con las heces es muy escasa, limitándose a pocos cientos de mililitros diarios, los pacientes con diarrea aguda pueden sufrir la pérdida de volúmenes importantísimos de líquido, de hasta varios litros.

La diarrea aguda es por tanto la responsable del mayor número de casos de deshidratación, cobrándose especialmente en los niños pequeños y sobre todo en zonas con condiciones higiénico-sanitarias deficientes como el África subsahariana, el sudeste asiático o el subcontinente indio.

Además de la diarrea, es común que aparezca deshidratación en aquellas personas aquejadas de vómitos frecuentes y abundantes, debido tanto a las pérdidas de agua, como a la disminución de su aporte.

- **Incremento de la eliminación cutánea.** En caso de sudoración profusa, debido a un calor extremo, golpe de calor, fiebre elevada o a que el paciente se encuentre excesivamente abrigado, se puede perder también una cantidad importante de agua. También se puede producir en determinadas patologías, como la enfermedad de Addison o en hipertiroidismo, en el que se produce una excesiva sudoración.

Hay que tener en cuenta que el sudor es pobre en sodio, por lo que la eliminación de grandes volúmenes de sudor favorece la pérdida sólo de agua, apareciendo además hipernatremia.

Incremento de la eliminación respiratoria. En condiciones normales existe una eliminación intensa del agua a través de la respiración. Si los movimientos respiratorios se ven estimulados, como en caso de la taquipnea, en hiperventilación o en caso de ejercicio excesivo, se puede producir un aumento de la eliminación de agua. Esta deshidratación es especialmente frecuente en pacientes con enfermedades febriles con respiración artificial.

- Incremento de la eliminación renal. El riñón constituye la principal ruta de eliminación del agua. Existen determinadas patologías como la diabetes mellitus o la diabetes insípida, enfermedades renales como la insuficiencia renal crónica o la necrosis tubular, en las que la eliminación de agua con la orina puede incrementarse, apareciendo poliuria.

Además debe tenerse en cuenta que la utilización de determinados fármacos, especialmente los diuréticos, pueden dar lugar a poliuria.

- Secuestro de líquido. En ocasiones, se producen situaciones patológicas en el organismo que dan lugar a la acumulación de agua en determinadas zonas. Aunque esta agua es extracelular, no puede pasar al espacio intracelular ni al intravascular, y puede dar lugar a hipovolemia, lo que aumentaría los requerimientos hídricos. Esta situación es especialmente común en caso de quemaduras graves por su profundidad y extensión y en pacientes con pancreatitis o peritonitis, donde puede producirse una acumulación de líquido en el abdomen, dando lugar a la ascitis.

Clasificación de la deshidratación

Por regla general, la pérdida de agua que da lugar a la deshidratación suele ir acompañada de pérdidas de electrolitos, cuestión que se tiene que tener muy en cuenta a la hora de instaurar un tratamiento de rehidratación. Si el paciente ha perdido agua y sodio, no deberá sólo restaurarse los niveles de agua.

Hay que tener en cuenta que la composición del líquido intracelular es muy difícil de variar, por lo que en caso de deshidratación, se suele afectar en primer lugar el líquido extracelular, perdiéndose agua y sodio, que son los componentes mayoritarios.

En función de la cantidad de agua y sodio perdidos, la deshidratación tiene una serie de síntomas característicos, que ha permitido su clasificación de forma tradicional en los siguientes tipos:

- a) **Deshidratación isotónica.** El paciente pierde cantidades equivalentes de agua y de sodio, por lo que la tonicidad del organismo no se ve modificada. La deshidratación isotónica es la más común en España, y la que suele ir acompañando a fenómenos como diarreas o vómitos intensos, o en caso de calor extremo.

Los pacientes con deshidratación isotónica muestran una disminución del volumen del líquido extracelular, lo que da lugar a un resecamiento de la piel y de las mucosas. Aparece una disminución de la turgencia de la piel, lo que es claramente apreciable al pellizcar la piel de los dorsos de las manos en adultos o del abdomen en niños. Se puede observar que a la piel le cuesta trabajo volver a su estado liso y terso. Además, los ojos aparecen hundidos y con grandes ojeras. En los niños de pocos meses de vida, las fontanelas craneales aparecen hundidas.

Además de estar disminuido el volumen del compartimento extracelular, también se produce una disminución de la volemia. La hipovolemia puede dar lugar a hipotensión, especialmente ortostática, que puede desencadenar una taquicardia y vasoconstricción refleja. Los latidos cardíacos son poco audibles, y el pulso se hace débil. En ocasiones puede aparecer un colapso con hipoxia tisular, que se identifica con la aparición de frialdad y cianosis de zonas como manos, pies, nariz y orejas.

La disminución del riego sanguíneo a los órganos desencadena fallos funcionales de hígado y riñón, por lo que aparece oliguria y disminución de la eliminación de sustancias tóxicas.

En el sistema nervioso central se produce somnolencia y obnubilación, que puede ser agravada por la acumulación de metabolitos orgánicos tóxicos. Es característica la aparición de una mirada perdida.

La hipoxia tisular tiene una grave consecuencia, y es que da lugar a acidosis metabólica que favorece el paso de agua desde el espacio intravascular al líquido intersticial, dando lugar a edema, que disminuye aún más el volumen sanguíneo y empeora el colapso circulatorio.

- b) **Deshidratación hipotónica.** El paciente tiende a perder cantidades de electrolitos más importantes que de agua, por lo que aparece una **hiposmolalidad** del líquido extracelular. Esto ocasiona que exista una presión osmótica favorable al paso de líquido desde el líquido extracelular, más diluido, hacia el líquido intracelular, más concentrado. Aparece por lo tanto una hipovolemia, y un paradójico aumento del volumen de agua del líquido intracelular, con edema celular.

En el caso de la deshidratación hipotónica el proceso se debe fundamentalmente a la pérdida de sodio. La hiponatremia puede ser consecuencia de algunas de las siguientes situaciones:

- **Pérdida de sodio.** Aparece en caso de pacientes con quemaduras importantes, vómitos, fístulas, diarrea intensa, hipoadosteronismo, nefropatías que favorezcan la pérdida de sodio o insuficiencia renal que no favorezca la pérdida de agua.
- **Aumento de agua.** Se presenta en pacientes con polidipsia, aumento de los niveles de ADH por fármacos, náuseas, dolor extremo o síndrome de secreción inadecuada de ADH (SIADH), déficit de corticoides, hipotiroidismo o insuficiencia renal crónica.
- **Aumento de sodio superado por un aumento mayor de agua.** Aunque se produce un incremento de los niveles de sodio, al aumentar en mayor medida la cantidad de agua, el resultado final es una hiponatremia. Aparece en caso de insuficiencia cardíaca, cirrosis hepática o síndrome nefrótico.

La sintomatología de la deshidratación hipotónica es similar a la de la isotónica, aunque los síntomas son más mareados debido al secuestro de agua por las células.

Es especialmente característica la presencia de excitabilidad nerviosa como consecuencia del edema cerebral, que puede ocasionar convulsiones y delirio. La hiponatremia puede dar lugar también a confusión y estado comatoso, acompañado de cefalea, debilidad muscular y calambres musculares.

- c) **Deshidratación hipertónica.** El paciente tiende a perder cantidades de agua más importantes que de sodio, por lo que aparece una **hiperosmolalidad** del líquido extracelular. Esto ocasiona que exista una presión osmótica favorable al paso de líquido desde el líquido intracelular, más diluido, hacia el líquido extracelular, más concentrado. Esto da lugar a una deshidratación de los tejidos, sin acompañarse en un primer momento por disminución de la volemia.

La deshidratación hipertónica tiene lugar especialmente en pacientes que tienen muy limitado el acceso al agua, en pacientes con diabetes insípida, en la que los bajos niveles de ADH favorecen la pérdida de agua, en enfermedades en las que aumenten los niveles de aldosterona o en pacientes con intensas pérdidas de agua, como en casos de diarrea o vómitos intensos, fiebre o sudoración excesiva, ya que recordemos que el sudor es hipotónico.

El paciente con deshidratación hipertónica muestra unas mucosas muy secas y con color rojizo. Además se aprecia la ausencia inicial de hipovolemia e hipotensión. Es característica la aparición de una sed intensa como consecuencia de la hipernatremia, y de fiebre.

La mayoría de los pacientes va a presentar acidosis metabólica.

La hipernatremia origina también convulsiones, estupor, agitación, irritabilidad muscular, coma y muerte.

Etapas de la deshidratación

La deshidratación es un proceso paulatino, por lo que los síntomas van apareciendo y se van agravando según va pasando el tiempo y no se corrige el desequilibrio hidroelectrolítico.

En las primeras 24 horas se pierde la reserva acuosa de 1,5 litros, que constituye el 2% del peso húmedo del cuerpo. Aumenta la concentración de solutos y la osmolalidad de la sangre, que son detectados por los osmorreceptores del hipotálamo. Estos osmorreceptores desencadenan la sensación de la sed y favorecen la liberación de ADH, que concentra la orina y limita la pérdida de agua.

Si el proceso continúa, se produce una hipovolemia, que favorece la liberación del agua desde las reservas celulares hacia el espacio vascular. A los cuatro días sin beber, el individuo ha perdido ya seis litros (8% del peso corporal húmedo), y se produce un desecamiento de las mucosas. No obstante, el volumen plasmático y la presión arterial disminuyen sólo moderadamente.

A los 7 días se pierden diez litros (14% del peso corporal húmedo). Comienzan a aparecer las reacciones adversas más graves, debido a la hipotensión y al colapso vascular. Se empieza a observar una insuficiencia multiorgánica y el individuo entra en un estado comatoso.

Cuando se pierde alrededor del 15% del peso corporal húmedo, sobreviene la muerte.

Todo este proceso de deshidratación se puede ver acelerado por varios factores:

- a) Temperatura del medio ambiente. A mayor temperatura ambiental, mayor pérdida de líquido por transpiración. De tal manera, en regiones muy cálidas se puede producir la muerte en pocos días.
- b) Pacientes con enfermedades renales en las que esté disminuida la reabsorción del agua.
- c) Ingesta de agua de mar. El agua marina es hipertónica, por lo que su ingestión puede dar lugar a hipertonicidad, favoreciendo aún más la desecación de los tejidos.
- d) Edad. En niños y en ancianos las pérdidas de agua son más rápidas. Los niños tienen el sistema de regulación hidroelectrolítico inmaduro, mientras que los ancianos suelen presentar disminución de la funcionalidad renal, con mayores pérdidas de agua.
- e) Ingesta de alimentos. Aunque los alimentos aportan líquido, producen distintos metabolitos de deshecho que fuerzan al riñón a eliminarlos, con la consiguiente estimulación de la diuresis.

Gravedad de la deshidratación

La deshidratación puede presentar distintos grados de gravedad (leve, moderada o grave), en función de la cantidad de líquido perdido, presentando cada tipo de deshidratación una sintomatología característica. Estos síntomas vienen recogidos en la tabla 3.

	Deshidratación leve	Deshidratación moderada	Deshidratación grave
Pérdida de líquido	3-5% del peso corporal	6-10% del peso corporal	≥10% del peso corporal
Estado emocional	Normal, inquieto	Lefargo	Estado comatoso y convulsvo
Ojos	Normales	Hundidos	Muy hundidos
Mucosas	Normales	Secas	Muy secas
Lágrimas	Normales	Ausentes	Ausentes
Sed	Aumentada ligeramente	Aumentada	Intensamente aumentada
Diuresis	Normal o ligeramente reducida	Reducida	Muy reducida o incluso ausente
Turgencia de la piel	Normal	Reducida	Muy reducida o incluso ausente
Pulso	Fuerte	Debil	Ténue
Frecuencia cardíaca	Normal	Taquicardia	Taquicardia intensa
Presión arterial	Normal	Normal o hipotensión	Hipotensión intensa
Temperatura	Normal	Hipotermia	Hipotermia con sudoración

Tabla 3. Niveles de gravedad

En los niños pequeños, los niveles de gravedad son diferentes. Se considera una deshidratación leve la pérdida de hasta el 3% del peso corporal húmedo; moderada del 3-6%; grave hasta el 9% y muy grave a partir del 9%.

La gravedad de la deshidratación determina la sintomatología, el pronóstico del proceso y el tratamiento a seguir.

Tratamiento de la deshidratación

En el tratamiento de la deshidratación se debe reponer el volumen de líquido y las cantidades de electrolitos que el paciente ha perdido. De igual manera, se llevarán a cabo todas aquellas medidas necesarias para evitar la pérdida de mayores cantidades de agua y electrolitos, y que se verán a continuación.

Antes de instaurar un tratamiento, se debe conocer la gravedad de la deshidratación. Esto puede establecerse a través de los síntomas del paciente y de la estimación de la pérdida del peso corporal. El tratamiento de la deshidratación leve puede llevarse a cabo ambulatoriamente con soluciones de rehidratación oral. En los casos más graves, especialmente en niños, ancianos o pacientes con enfermedades crónicas, se requiere hospitalización y tratamiento con soluciones parenterales.

Las soluciones de rehidratación oral (SRO) constituyen la forma más adecuada, barata y sencilla de rehidratar a un paciente con deshidratación leve a moderada, independientemente del agente causante de la deshidratación, de la edad del individuo y de los niveles plasmáticos de sodio. Estas soluciones pueden ser útiles también para evitar la deshidratación en pacientes con vómitos o diarreas intensas.

En el caso de que el paciente muestre una deshidratación leve o moderada prolongada, deshidratación grave, no tolere la vía oral, en caso de cuadros infecciosos severos o con factores de riesgo asociados, se procederá a administrar fluidos parenterales para compensar las pérdidas hidroelectrolíticas. La hidratación parenteral por infusión intravenosa es mucho más rápida, pero requiere la hospitalización del paciente. Además se debe tener especial precaución con los niveles de sodio iniciales, seleccionando el tipo de solución de rehidratación necesaria. Los pacientes con deshidratación isotónica deben recibir una solución salina isotónica de cloruro sódico al 0,9%, para restablecer sus niveles hidroelectrolíticos; en caso de deshidratación hipertónica se recurrirá a soluciones hipotónicas al 0,45%; por su parte, las deshidrataciones hipotónicas requieren soluciones hipertónicas con cloruro sódico al 3%.

Soluciones de rehidratación oral (SRO)

Las SRO son soluciones acuosas con una concentración de solutos fija y adecuada para reponer las pérdidas del organismo. Los solutos incluidos en estas SRO son tanto aquellos que se han perdido, como otros que favorecen la absorción de los electrolitos necesarios. En la composición de una SRO podemos encontrar:

- a) Agua. Es el componente básico y más abundante de toda SRO.
- b) Azúcares. El más utilizado ha sido la glucosa ya que se ha comprobado que este azúcar favorece la absorción de sodio a través de un cotransporte. Además, este cotransporte puede favorecer la absorción de mayor cantidad de agua debido al arrastre osmótico. También se ha empleado la sacarosa, especialmente en las formas orales caseras.

La utilización de azúcares en la composición de las SRO se basa en la observación de que en caso de diarreas intensas, el cotransporte de sodio no se ve afectado, mientras que otros mecanismos de absorción podrían verse alterados.

Actualmente se está estudiando la utilización de azúcares osmóticamente inactivos, como la harina de arroz, que darían lugar a menor carga osmótica, y que al presentar mayor valor energético podrían ser especialmente útiles en pacientes con diarrea aguda severa.

- c) Sodio. El sodio es un componente vital de las SRO, aunque su utilización, y especialmente las cantidades a emplear, han sido motivo de discusión.
- d) Potasio. Se debe aportar potasio debido a que este electrolito se puede perder en cantidades importantes desde el colon, en caso de diarreas graves, o desde la orina.
- e) Cloruro. El cloruro se añade para conseguir la óptima funcionalidad del cotransporte sodio-glucosa y del sodio-cloro. Las cantidades que se añaden dependen por lo tanto de los niveles de sodio utilizados.
- f) Bases. Normalmente se ha empleado bicarbonato o citrato en las SRO, debido a que en ocasiones puede aparecer acidosis metabólica. Además parecen aumentar la absorción del sodio y por lo tanto del agua. El citrato parece conferir mayor estabilidad a estas soluciones. Sin embargo, en la deshidratación debida a vómitos intensos, en los que la eliminación de ácido gástrico ocasiona alcalosis metabólica, la utilización de estos alcalinizantes podría estar contraindicada, ya que podría empeorar la alcalosis.

No sólo es vital añadir los componentes necesarios en una SRO, sino que hay que hacerlo en cantidades adecuadas. De tal manera, se ha podido observar en varios estudios que la relación de las cantidades de glucosa y sodio que producen mayor absorción de agua y electrolitos está comprendida entre 1,4:1 y 2:1. La utilización de mayores niveles de glucosa no sólo da lugar a una mayor rehidratación, sino que debido a sus efectos osmóticos puede dar lugar o empeorar una diarrea y la consiguiente deshidratación. Por este motivo, se recomienda evitar la utilización, por otra parte bastante común, de refrescos comerciales para prevenir o tratar las deshidrataciones leves, especialmente en los niños, y como consecuencia de su gran riqueza en azúcares.

También existen distintos criterios sobre las cantidades de sodio que se deben incluir. Tradicionalmente la OMS propone unos niveles de 90 mEq/l en su SRO, aunque hay que tener en cuenta que esta solución va destinada especialmente a la rehidratación de pacientes con deshidrataciones como consecuencia de cuadros diarreicos severos como el cólera, que suele dar lugar a una diarrea hipotónica. Por el contrario, las deshidrataciones en el mundo occidental suelen ser isotónicas, por lo que la utilización de estos niveles elevados de sodio puede desencadenar una hipernatremia, agravando la deshidratación, motivo por el cual la OMS ha limitado en estos casos el contenido de sodio a 75 mEq/l.

En la tabla 4 se incluyen algunos ejemplos de SRO aceptadas internacionalmente, como las de la OMS y la ESPGHAN (*European Society of Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition*) así como soluciones comerciales.

	Na ⁺ mEq/l	K ⁺ mEq/l	Cl ⁻ mEq/l	HCO ₃ ⁻ mEq/l	Citrato mEq/l	Glucosa mOsm/l	Sacarosa mOsm/l	Osmolaridad
OMS 2003	75	20	30	30	10	10	0	245
ESPGHAN	60	20	30	0	10	74-110	0	200-250
Bioralsuco®	69	20	33	0	14	31	0,61	213
Citorsal®	50	10	30	0	0	278	0	420
Didrica®	62	20	34	0	0	52	0	284
Isotonar®	60	20	30	10	10	80	0	250
Miltina Electrolit®	60	20	35	10	10	80,5	0	212
Oralsuco®	60	30	30	0	10	31	0	213
Sueroral Casen®	90	20	30	0	0	110	0	330
Sueroral Hiposódico®	50	20	0	30	0	10	35	305

Tabla 4. Composición de SRO internacionales y comerciales

Otra polémica con las SRO ha sido la preferencia de las SRO de preparación casera o las SRO comerciales. Las comerciales tienen la ventaja de tener una formulación precisa, que favorece la correcta hidratación en el menor tiempo posible. Debido a su bajo coste, se debe recomendar la utilización de estas soluciones en países desarrollados.

Por el contrario, las SRO caseras pueden estar mal realizadas, con una composición inadecuada que incluso podría empeorar la deshidratación. Estas soluciones están destinadas especialmente a países subdesarrollados en los que los pacientes pueden tener problemas para adquirir las preparaciones ya comercializadas.

Para preparar una SRO se disolverá en agua hervida y enfriada el preparado comercial o las cantidades adecuadas de cada elemento. El agua debe ir hervida para eliminar los posibles microorganismos patógenos, pero se debe enfriar antes de disolverse, ya que las SRO con bicarbonato podrían desprender CO_2 , disminuyendo los niveles de este elemento. Una vez preparadas se procederá a mantenerlas refrigeradas.

Las SRO se administran a demanda, en pequeñas cantidades separadas por periodos de 30 minutos aproximadamente. Una rápida ingesta de la solución, especialmente al principio, puede aumentar el peristaltismo intestinal y ocasionar vómitos, empeorando la deshidratación. La solución deberá tomarse cada vez que el paciente tenga sed, y si no la tuviera, se deberá insistir para que se ingiera. No debe estar demasiado fría la solución ya que podría acelerarse la motilidad intestinal.

Estas soluciones deben utilizarse con cuidado en pacientes con hipertensión arterial, debido a su contenido en sodio, y en pacientes diabéticos, por la presencia de azúcares.

Prevención de la deshidratación: el papel del farmacéutico

La deshidratación puede ser un proceso muy grave, especialmente en niños y personas ancianas. El tratamiento de la deshidratación con soluciones orales de rehidratación disminuye de forma importantísima el riesgo de padecer dicho cuadro, pero aun así, se recomienda seguir una serie de medidas para disminuir la incidencia y la gravedad de la deshidratación.

El farmacéutico, como profesional sanitario, puede ayudar tanto a las personas sanas como a aquellos grupos que presentan mayor riesgo frente a la deshidratación, realizando una serie de consejos que disminuyan el riesgo y la intensidad de las deshidrataciones:

Entre estas medidas preventivas podemos destacar las siguientes:

- a) **Beber una abundante cantidad de agua (2-3 litros diarios), incluso cuando no se tenga sed.** Es especialmente importante que se hidrate adecuadamente a los niños y ancianos, que tienen mayor tendencia a la deshidratación, para lo cual se les darán líquidos de forma frecuente.
- b) **Evitar la utilización de bebidas alcohólicas, ricas en azúcar, como los refrescos, o con cafeína, ya que todas estas bebidas pueden incrementar la pérdida de líquidos del organismo.**
- c) **Protegerse del calor.** El calor puede acelerar el proceso de deshidratación, por lo que se recomienda evitar exponerse a temperaturas elevadas, especialmente al sol del mediodía. Es aconsejable que la persona se mantenga en sitios frescos, y con ropa adecuada, cómoda y fresca. La utilización de gorras y sombreros puede disminuir los efectos del sol sobre la cabeza, disminuyendo el riesgo de insolación.
- d) **Reducir la actividad física.** Es recomendable evitar realizar actividades físicas en las horas de más calor, y si fuera inevitable, se recomienda hidratarse adecuadamente antes, durante y después de la actividad.
- e) **Realizar comidas poco copiosas, e ingerir especialmente alimentos ricos en agua, como frutas y verduras.**
- f) **Evitar en lo posible las intoxicaciones alimentarias.** La mayor parte de las deshidrataciones son producidas por diarrea aguda, por lo que se recomienda limpiar bien frutas y verduras, y mantener los alimentos refrigerados.

- g) Vigilar a las personas ancianas que vivan solas. La deshidratación es especialmente frecuente en personas de edad, por lo que es aconsejable que aquellas que vivan solas estén acompañadas o por lo menos reciban visitas diarias para comprobar su estado.
- h) Extremar las precauciones en pacientes tratados con fármacos diuréticos, β -bloqueantes, laxantes o anticolinérgicos entre otros, que pueden favorecer

De igual manera, es aconsejable que el farmacéutico derive al médico a aquellos pacientes en los que la deshidratación pudiera ser grave, como niños, especialmente los más pequeños, ancianos y personas con enfermedades crónicas.

Bibliografía

- Alimentación y Nutrición, Módulo I. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos.
- Avances en Farmacología y Farmacoterapia, Módulo V. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos.
- Catálogo de Medicamentos. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. 2006.
- Catálogo de Parafarmacia. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. 2006.
- Diarrea y Rehidratación Oral. Editorial Complutense, Madrid. 2002.
- Flórez. Farmacología Humana. Masson, Barcelona. 4ª Edición, 2003.
- Harrison. Principios de Medicina Interna. McGraw-Hill Interamericana, Madrid. 15ª Edición, 2001.
- The Merck Manual of Medical Information. Merck Research Laboratories, New York. Home Edition, 1997.
- Tratado de Pediatría Extrahospitalaria. Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria. 1ª Edición, 2001.