

El libro blanco de la hidratación

EDITORES: Jesús Román Martínez Álvarez, Carlos Iglesias Rosado



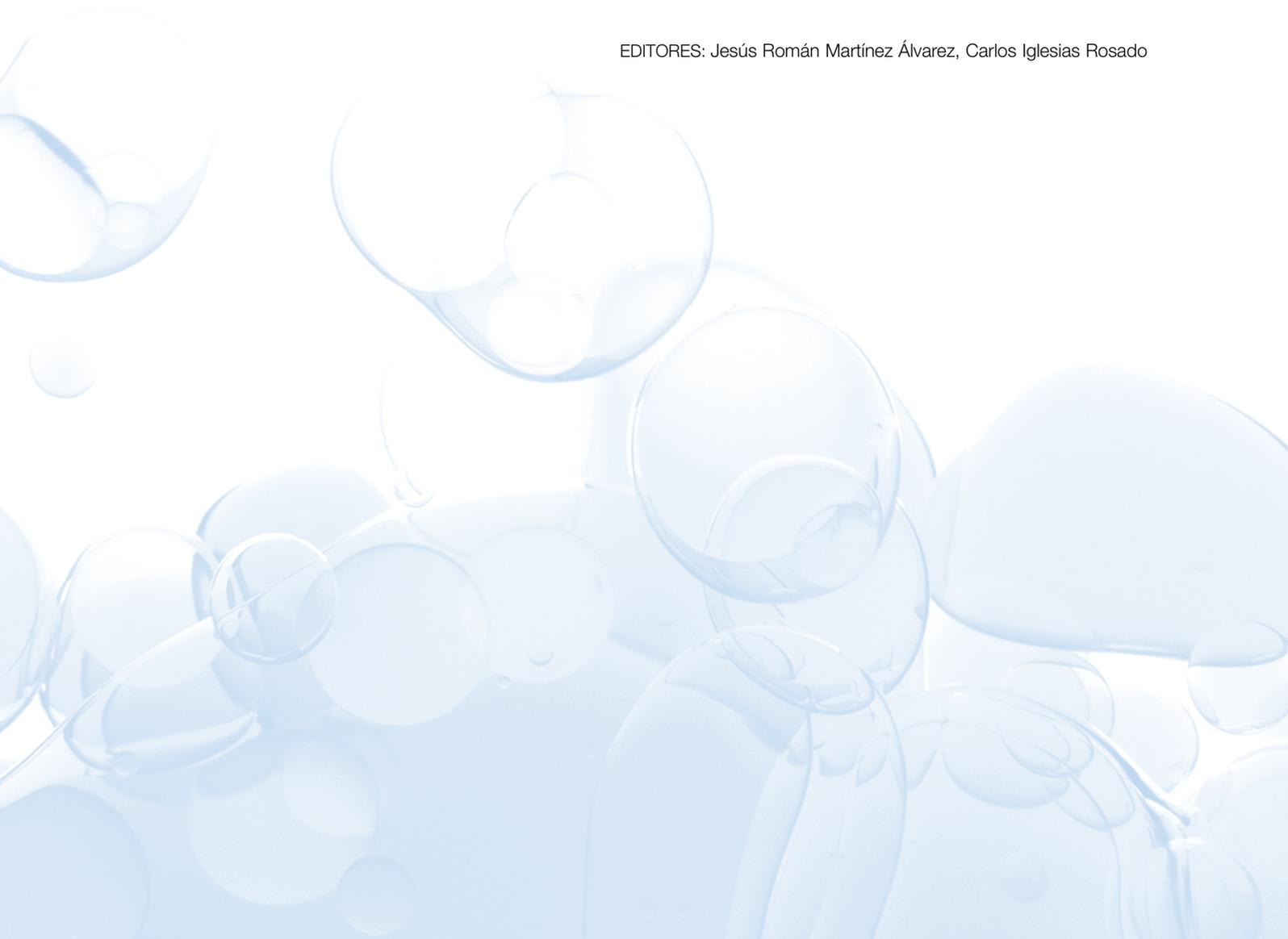
Sociedad Española de Dietética
y Ciencias de la Alimentación



SOCIEDAD MADRILEÑA
DE GERIATRÍA
Y GERONTOLOGÍA

El libro blanco de la hidratación

EDITORES: Jesús Román Martínez Álvarez, Carlos Iglesias Rosado



Edita: SEDCA (Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación)

Depósito Legal: M. 30.283-2006

I.S.B.N.: 84-934759-9-8

Prólogo	4
1 El agua como bebida: características principales y aspectos legales sobre su consumo.....	7
2 Agua y balneoterapia (Reseña histórica, de una realidad actual)	19
3 Otras bebidas hidratantes: características principales, valor nutritivo y aspectos legales sobre su consumo.....	33
■ Los zumos	34
■ Los refrescos	41
■ Bebidas de reposición	52
■ Cerveza e hidratación	66
4 Papel del agua en la fisiología humana	77
5 Requerimientos hídricos en diferentes edades y en situaciones especiales.....	91
■ Requerimientos hídricos en los ancianos.....	92
■ Requerimientos hídricos de los deportistas.....	103
■ Embarazo y lactancia	111
6 El problema de la hidratación en el medio hospitalario y en el residencial	121
7 Hidratación y piel.....	135
8 El agua: su ingestión adecuada	143
9 El consumo de bebidas en España: una guía directriz.....	159



Prólogo

Ana Sastre Gallego. *Especialista en Nutrición Clínica*

“No podemos considerar que haya algo más importante en este planeta, casi todo él agua, a la espera de ser vida”

J. Araujo

Nuestro proyecto de vida se anularía de inmediato si el agua, absorbida por una fuerza ignota capaz de extenuarla, desapareciera de la Tierra. El agua ha sido objeto, en su arrolladora o mansa capacidad de ser y discurrir, de páginas literarias, evocaciones poéticas, indagaciones técnicas, agresiones, explotaciones industriales económicas y hasta enfrentamientos político-sociales. Porque el agua, correo de la luz, alarde de fuerza y espectáculo es, sobre todo, gota a gota, el origen y mantenimiento de la vida.

Líquido de manantial, sólido cristal en lugares extremos, nube en vuelo rasante sobre el suelo y lluvia generosa, el agua es la condición silente, indispensable, de todo lo que late, crece y muere sobre nuestro mundo. Desde la ola violenta de espuma, hasta el humilde fluir de la acequia, la sensación entera del hombre está mediatizada por la luz y el agua, compañeros inseparables de camino.

El agua no conoce puertas, se infiltra en todo, asume todo y abre la comunicación de las sustancias, desmontando su aparente solidez, para incluirlas en el acontecer del movimiento e intercambio. El agua se ha dejado domesticar por el hombre y le ha

prestado su fuerza para mover ingenios y aliviar sus cargas. Y ha sido, y seguirá siendo, el más extenso medio de comunicación entre la especie humana. Y es, además, la expresión incontenible de sus emociones: alegría y tristeza en el diario acontecer del mundo.

Con este preámbulo cósmico y antropológico, cuesta trabajo entender que, en el ámbito de la nutrición, substrato vital indispensable, se olvide tantas veces el extenso e indispensable capítulo del agua. Ningún proceso biológico puede llevarse a cabo, sin el concurso de este elemento.

La filosofía griega, concebía el Universo como un ensamblaje de Fuego, Tierra, Aire y Agua. La ciencia y la técnica de la época moderna, representadas por hombres de la envergadura de Gay-Lussac y Lavoissier, demostraron que el agua era una molécula formada por dos volúmenes de Hidrógeno y uno de Oxígeno. De ahí su fórmula: H₂O. Aunque posteriormente hemos sabido que no hay una única fórmula del agua, y que existen sustancias diferentes que pueden incluirse en el concepto. En general, cuando nos referimos al agua, estamos hablando del “Agua ordinaria: H₂O”. La unión de estos dos elementos, por un intercambio de electrones que comparte el Oxígeno, con dos átomos de Hidrógeno.

El agua es una molécula, con cualidades específicas y autárquicas. La mayoría de las sustancias líquidas, por ejemplo disminuyen el volumen al bajar la temperatura. El agua por debajo de 4° C, aumenta su volumen. El calor de vaporización del agua, es importante para regular la temperatura corporal: las pérdidas por la piel y el pulmón, son un mecanismo de disipación térmica. La

elevada tensión superficial del agua, permite que objetos pesados floten sobre ella y también tiene capacidad para impregnar y trepar por las superficies, incluso contra la gravedad, como ocurre en los fenómenos de capilaridad.

En sus tres estados, sólido, líquido y gaseoso, alcanza un volumen de 1.500 millones de kilómetros cúbicos: 97% en océanos y mares, 3% en cimas elevadas y 1% disponible para nuestro uso terrestre.

Todos los procesos metabólicos tienen lugar en el agua, solvente universal. Las células se componen de agua y flotan en ella. Las necesidades y eliminación diarias, de un ser humano adulto, oscilan entre 2.300 a 3.200 ml. diarios. Se puede decir que un ser vivo, es una solución acuosa. La intercomunicación celular a través de los puentes de membrana, y el agua circulante, son la marea constante de la vida.

Este “Libro Blanco de la Hidratación”, tiene su mejor aval en los autores de cada uno de los capítulos. Son profesionales de experiencia probada en los campos de la política sanitaria, la fisiología, bioquímica, clínica nutricional y seguridad alimentaria. Abarcan el espectro de todas las edades y su quehacer cotidiano cubre el rango total de las asistencia ambulatorias y hospitalarias.

El precedente, en el campo de la Nutrición Clínica, existe de la mano de quién es y será siempre maestro de las primeras generaciones de profesionales dedicados a la nutrición en nuestro país: Enrique Rojas Hidalgo. Él nos recordó en una publicación, ya en 1993, que el agua, solvente absoluto,

molécula paradójica, es el medio indispensable para la vida. Y que toda digresión sobre temas nutricionales no puede soslayar la presencia imprescindible de este concepto.

Mi enhorabuena, pues, a los profesores coordinadores de este libro, Carlos Iglesias Rosado y Jesús Román Martínez Álvarez, con los que alardeo siempre de una cálida y admirativa amistad. Y a los colaboradores que hacen honor a su prestigio volcando sus conocimientos en capítulos que ayudarán, sin duda, a los que inician y a los que ejercen ya la nutrición en todos los ámbitos de la sanidad. “El agua: una historia de vida y salud”, lo es, sin duda, y está perfectamente estructurada por zonas de interés en este libro.

Mi enhorabuena también, a la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA), que preside Jesús Román Martínez Álvarez, por estimular y avalar este tipo de actividades, que son la mejor justificación de la vida de nuestras Sociedades Científicas.

Termino con la referencia a ese magnífico cuadro de nuestro universal pintor Velázquez, que se titula: “El aguador de Sevilla” y que puede verse en el Museo Wellington de Londres. Nunca un cántaro de barro, una copa de cristal transparente, un niño y un humilde adulto aguador, dueño del precioso y fresco líquido, han dejado la impronta de la sed con tal maestría y realismo. El calor, la luz cotidiana, el agua y la vida, se aúnan allí por obra y gracia de los pinceles de Diego Velázquez.

Madrid, 25 de Marzo 2006



El agua como bebida: características principales y aspectos legales sobre su consumo

M^a Leonor Gutiérrez Ruiz

Instituto de Salud Pública.

Consejería de Sanidad y Consumo. Comunidad de Madrid

José Antonio Pinto Fontanillo

Instituto de Salud Pública.

Consejería de Sanidad y Consumo. Comunidad de Madrid

El agua como bebida: características principales y aspectos legales sobre su consumo

M^a Leonor Gutiérrez Ruiz
José Antonio Pinto Fontanillo

RESUMEN

El agua es un recurso de la naturaleza necesario para la vida y esencial en el conjunto de la alimentación. Su consumo por parte de la población debe estar acreditado en que su origen sea el más adecuado, tener aseguradas la calidad y la cantidad, así como la garantía de evitar que pueda ser causa de cualquier tipo de enfermedades.

Asimismo, debe reunir una serie de requisitos sanitarios que implican la intervención humana en las distintas etapas que configuran su suministro, desde el alumbramiento hasta el punto de consumo.

La calidad sanitaria de las aguas destinadas al consumo humano, tanto las suministradas a través de la red de abastecimiento público, como las distribuidas y comercializadas debidamente envasadas, y su trascendencia para la salud pública, implica que este producto sea uno de los más regulados, sujeto a un gran desarrollo legislativo y con importantes exigencias desde el punto de vista sanitario.

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural esencial para la vida, es el principal componente de nuestro organismo, así como de la mayoría de los organismos vivos e influye en diversas funciones y reacciones orgánicas, contribuyendo a mantener el equilibrio vital.

La Ley 14/1986 General de Sanidad (1), ya determinó la obligación de las Administraciones Públicas Sanitarias de dirigir sus actuaciones a la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades. Entre esas actuaciones, y de una forma significativa, estaban las de un seguimiento y control que permitieran establecer de forma continua la seguridad de las aguas de consumo humano.

Se consideran aguas destinadas a consumo humano, a todas las aguas potables, que en su estado original o después de un tratamiento, son utilizadas para beber, cocinar, preparar alimentos u otros usos domésticos; sea cual fuere su origen e independientemente de que se suministren a través de una red de distribución, a partir de una cisterna o envasadas en botellas u otros recipientes.

Las características sanitarias exigibles a las aguas de consumo público (suministradas a través de una red de distribución) y a las aguas de bebida envasadas, venían siendo reguladas, respectivamente, por el Real Decreto 1138/1990, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público y por el Real Decreto 1164/91, por el

que se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de las aguas de bebida envasadas, disposiciones que incorporaban a nuestro ordenamiento jurídico las correspondientes Directivas comunitarias.

No obstante, durante los últimos años, la Unión Europea ha llevado a cabo una actualización y armonización de la normativa vigente hasta entonces, atendiendo también a una necesidad de adaptación al progreso científico y técnico en esta materia. En este contexto, se publica la Directiva 98/83/CE del Consejo de la Unión Europea (2), relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano, que persigue la uniformidad en el cumplimiento de ciertos criterios y exigencias, aplicables tanto a las aguas potables de consumo público como a las aguas de bebida envasadas.

Es evidente que las aguas de consumo público y las envasadas, deben presentar criterios sanitarios comunes; pero dadas las particularidades de cada una de ellas, es preciso que ambas se encuentren reguladas por disposiciones independientes, aunque concordantes en muchos aspectos.

Como consecuencia de lo expuesto, en lo que se refiere a las aguas de bebidas envasadas, se ha llevado a cabo la refundición en un único texto, del Real Decreto 1164/1991 y su posterior modificación, Real Decreto 781/1998, y de determinadas disposiciones relativas a las aguas envasadas de la Directiva 98/83/CE, dando como resultado el Real Decreto 1074/2002, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de las aguas de bebida envasadas (3), modificado en algunos aspectos por el Real Decreto 1744/2003 (4). Con respecto a las aguas de consumo público se encuentran reguladas por el Real de Decreto 140/2003, en el que se establecen los criterios sanitarios de calidad que deben cumplir (5).

AGUAS DE CONSUMO PÚBLICO

El consumo de agua potable debe ser una prioridad para el mantenimiento de la salud de la población. Para ello, las Administraciones Públicas Sanitarias deben estar en condiciones de poder cumplir estos cinco objetivos fundamentales en lo que respecta al abastecimiento del agua:

1. Garantizar su cantidad y salubridad
2. Establecer un control periódico de la misma
3. Tratarla de forma adecuada y permanente
4. Mantener sus niveles de calidad
5. Informar al consumidor de manera continuada

1. Las garantías del suministro del agua en condiciones de salubridad corresponden a los Ayuntamientos, ya sea a través de sistemas de abastecimiento propios, o bien a través del concierto con otros proveedores. Para ello ha de seguir lo establecido en la normativa correspondiente, y en concreto, lo indicado en el Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de calidad de agua de consumo humano (5). Es aquí donde se instauran los parámetros y valores que ha de cumplir el agua destinada al consumidor. Valores basados preferentemente en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud y en criterios y razones de salud pública, aplicándose también, en algunos casos, el principio de precaución para asegurar el más alto nivel de protección de la salud de las personas.

Estos criterios de calidad se aplicarán, a escala nacional, a todas aquellas aguas independientemente de su origen y del tratamiento de potabilización que reciban, se utilicen en la industria alimentaria o se suministren a través de redes de distribución pública o privada. En cuanto a las responsabilidades, también quedan claramente establecidas en la norma:

- Son los Ayuntamientos los responsables de que el agua suministrada sea apta para el consumo
- Los gestores del suministro del agua han de cumplir con las condiciones de salubridad establecidas en el Real Decreto 140/2003, hasta la misma acometida del usuario
- Dentro del domicilio la calidad del agua de la red interna es responsabilidad de su titular

Como medida adicional de seguridad, los encargados del suministro del agua están obligados a llevar un Protocolo de Autocontrol y Gestión del Abastecimiento, en el que se acrediten las prácticas llevadas a cabo en las instalaciones para el mantenimiento de las condiciones higiénico sanitarias que garanticen un adecuado control del agua.

2. El control del agua de consumo se lleva a cabo en tres niveles, siguiendo lo recomendado por la normativa vigente y siendo de obligado cumplimiento.

Los Autocontroles: de responsabilidad del suministrador. Tienen la misión de comprobar la calidad del agua de la red general y se basan en tres tipos de análisis:

- En el examen organoléptico, que se realiza dos veces por semana se debe observar el olor, el color, el sabor y la turbidez.
- En el análisis de control, que permite comprobar si el agua mantiene los niveles básicos de calidad, así como lo adecuado del tratamiento. Facilita los parámetros del anterior y, además, pH, conductividad, E.coli, bacterias coliformes, clostridium perfringes, colonias a 22º, cloro residual y amonio.

- En el análisis completo, que da información sobre la situación microbiológica y fisicoquímica de agua. Informa de 53 parámetros regulados en la normativa.

La frecuencia y número de controles dependerá del volumen de agua que se consuma en la zona y está determinado en la norma.

El análisis de grifo: su misión es comprobar la calidad y salubridad del agua dentro del domicilio. Es de competencia municipal. Nos indica olor, sabor, color, turbidez, pH, conductividad, bacterias coliformes, E. coli, cloro residual y amonio. Ocasionalmente cobre, hierro, plomo y otros, si la instalación fuese de alguno de estos materiales. Su frecuencia y número depende del número de consumidores abastecidos.

Los Controles de Vigilancia Sanitaria: son los que se reserva la Autoridad Sanitaria, así como el criterio de su periodicidad y número, en función del interés de la salud pública.

3. El tratamiento de las aguas es esencial para que éstas se mantengan en los niveles de calidad determinados y evitar riegos para la salud de las personas. Los procedimientos que se llevan a cabo para la potabilización del agua pueden ser de tipo mecánico, de tipo físico, y mediante el añadido de sustancias químicas. La naturaleza y origen del agua es la que va a determinar la aplicación de unos u otros, para que aquella se adapte a los estándares de calidad establecidos. Lo que es incuestionable es que todo agua de consumo público ha de ser tratada con, al menos, el añadido de un desinfectante para garantizar su potabilidad.

Por lo tanto, queda fijado por ley que todas las aguas de consumo humano han de ser, cuanto menos, desinfectadas. Como resultado de los tratamientos el agua nunca debe per-

der sus propiedades características; es decir, nunca la adición de sustancias desinfectantes debe modificar negativamente el agua así tratada.

A tal fin, las sustancias en cuestión que son aptas para tratar el agua de consumo, han de cumplir con las normas UNE-EN, que se recogen en el Anexo II del Real Decreto 140/2003. Posteriormente, y dado que se vinieron observando ciertos problemas en la aplicación de los criterios sanitarios que recogía esta norma, se han establecido requisitos adicionales de uso de dichos productos mediante la Orden SCO/3719/2005, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada al consumo humano (6). En cualquier caso, sólo deben utilizarse productos “aptos para la desinfección del agua de bebida”, y que cumplan con los criterios que para cada producto en concreto se recogen en las normas UNE-EN.

El tratamiento mediante desinfección lo que pretende es garantizar la vida media del agua de consumo en condiciones de potabilidad. Hay que tener en cuenta que, aunque el agua de origen fuese de calidad microbiológica y fisicoquímica adecuada, sigue expuesta a perder estas condiciones durante su almacenamiento y distribución. Por tanto, la desinfección va a actuar en los tres niveles esenciales: a) Eliminando los gérmenes del agua de origen; b) Destruyendo aquéllos que puedan incorporarse al agua en su tránsito por la red, tanto externa como interna; y, c) Garantizando el control microbiano del agua en todo su recorrido, hasta ser consumida.

4. La calidad del agua de consumo humano estriba en que sea salubre y limpia. Y lo será cuando no contenga ningún tipo de microorganismo, parásito o sustancia, en tal cantidad que pueda implicar un riesgo para la salud humana y cumpla con las determinaciones de la norma en su situación microbiológica y química (Tabla 1).

Tabla 1. Calidad del agua: Parámetros y valores paramétricos

Parámetros microbiológicos	
Parámetro	Valor paramétrico
1. Escherichia coli	0 UFC en 100 ml
2. Enterococo	0 UFC en 100 ml
3. Clostridium perfringens (incluidas las esporas)	0 UFC en 100 ml

Parámetros químicos	
Parámetro	Valor paramétrico
4. Antimonio	5,0 µg/l
5. Arsénico	10 µg/l
6. Benceno	1,0 µg/l
7. Benzo(a)pireno	0,010 µg/l
8. Boro	1,0 mg/l
9. Bromato	25 µg/l
10. Cadmio	5,0 µg/l
11. Cianuro	50 µg/l
12. Cobre	2,0 mg/l
13. Cromo	50 µg/l
14. 1,2-Dicloroetano	3,0 µg/l
15. Fluoruro	1,5 mg/l
16. Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPA)	0,10 µg/l
17. Mercurio	1,0 µg/l
18. Microcistina	1 µg/l
19. Níquel	20 µg/l
20. Nitrato	50 mg/l
21. Nitritos: (Red/Salida)	0,5-0,1 mg/l
22. Total de plaguicidas	0,50 µg/l
23. Plaguicida individual	0,10 µg/l
24. Plomo	25 µg/l
25. Selenio	10 µg/l
26. Trihalometa nos (THMs)	150 µg/l
27. Tricloroetano + Tetraclo roetano	10 µg/l

El agua es apta para el consumo cuando, de los parámetros analizados, ninguno de ellos rebase su “valor paramétrico” correspondiente. Estos criterios vienen explícitamente recogidos en el Real Decreto 140/2003, en su Anexo I. Norma que, a su vez, recoge lo dispuesto a nivel comunitario por la Directiva 98/83/CE, de 3 de noviembre, relativa a la calidad del agua destinada al consumo humano. En el caso de que el agua presente alteración en alguno de estos parámetros, es obligado por parte del responsable de su gestión el llevar a cabo, antes de las siguientes 24 horas, otro análisis sobre una muestra tomada en el mismo punto de la sospecha. No obstante, si se presume riesgo para la salud, deben tomarse las medidas de cautela necesaria, incluida la precaución de uso o, incluso, la detención del suministro.

En caso de confirmarse el incumplimiento en las condiciones de calidad establecidas, el responsable de la gestión del agua ha de comunicarlo a la autoridad sanitaria, quien determinará las actuaciones a seguir, incluidas la alerta, cuando proceda, y la información permanente al consumidor.

5. Es esta actuación la que otorga una mayor confianza en el sistema de provisión del agua de bebida. Mantener informado al consumidor es, además, una exigencia de la norma, en este caso el Real Decreto 140/2003. Una información que deberá ser puntual, suficiente, adecuada y actualizada sobre todos y cada uno de los aspectos contemplados en dicha norma, a través de los medios de comunicación previstos por las administraciones responsables y los gestores del abastecimiento.

A los efectos de garantizar la máxima transparencia y agilidad en la información sobre la calidad del agua se creó el sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC), cuyas funciones vienen recogidas en la Orden SCO/1591/2005, de 30 de mayo, (7) y que bajo la autoridad

del Ministerio de Sanidad y Consumo es el encargado de velar por la salubridad del agua que consumimos. Dotado de un soporte informático avanzado el SINAC está diseñado para atender el compromiso de informar a la Unión Europea, detectar los posibles incumplimientos y riesgos para la población consecuentes al consumo de agua, aportar al ciudadano información sobre las zonas de abastecimiento y sobre la calidad del agua que consume y, en general, mantener informados a autoridades y usuarios sobre el estado del sistema de provisión del agua de consumo público. Toda la información relativa a la calidad del agua: desde los autocontroles, a los análisis en el propio grifo del consumidor, ha de estar recogida en el SINAC.

AGUAS DE BEBIDA ENVASADAS

Las aguas de bebida envasadas son aquellas aguas potables que se comercializan debidamente envasadas y etiquetadas, y que reúnen una serie de requisitos sanitarios de carácter general, así como ciertas especificaciones de naturaleza organoléptica, microbiológica, parasitológica, química y de pureza que, en cada caso, caracterizan a cada uno de los distintos tipos de aguas envasadas.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el Real Decreto 1074/2002 (2), es la norma básica que establece la ordenación jurídica de estos productos y fija los requisitos de manipulación, elaboración y comercialización que deben cumplir las industrias, comerciantes, y en su caso, los importadores de aguas de bebida envasadas. Esta norma, en lo que respecta a su ámbito de aplicación, excluye a las aguas que por sus propiedades medicamentosas, son reguladas por la correspondiente normativa específica, las distribuidas mediante red de abastecimiento público y las procedentes de este origen que puedan ser envasadas, de forma coyuntural

para distribución domiciliaria y gratuita, con la finalidad de suplir ausencias o insuficiencias accidentales de la red pública. Se distinguen tres tipos de aguas de bebida envasadas:

1. Aguas minerales naturales
2. Aguas de manantial
3. Aguas preparadas, que a su vez pueden ser, “potables preparadas” y “de abastecimiento público preparadas”

1. Aguas minerales naturales: son aquéllas bacteriológicamente sanas que tienen su origen en un estrato o yacimiento subterráneo, y que brotan de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento, naturales o perforados.

Se distinguen del resto de aguas potables por su naturaleza, caracterizada por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes y, en ocasiones, por determinados efectos, además de por su pureza original. Estas características se conservarán intactas, dado su origen subterráneo, mediante la protección del acuífero contra cualquier contaminación.

2. Aguas de manantial: son las potables de origen subterráneo, que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto. Deben presentar unas características naturales de pureza que permitan su consumo.

3. Aguas preparadas: son las sometidas a tratamientos físico-químicos autorizados, pudiendo ser, a su vez, *Potables preparadas*, cuando procedan de manantial o captación, y de *Abastecimiento público preparadas*, en el caso que tengan dicha procedencia. Cumplirán, en los puntos de alumbramiento, los requerimientos establecidos para las aguas destinadas a la producción de agua potable de consumo público (8).

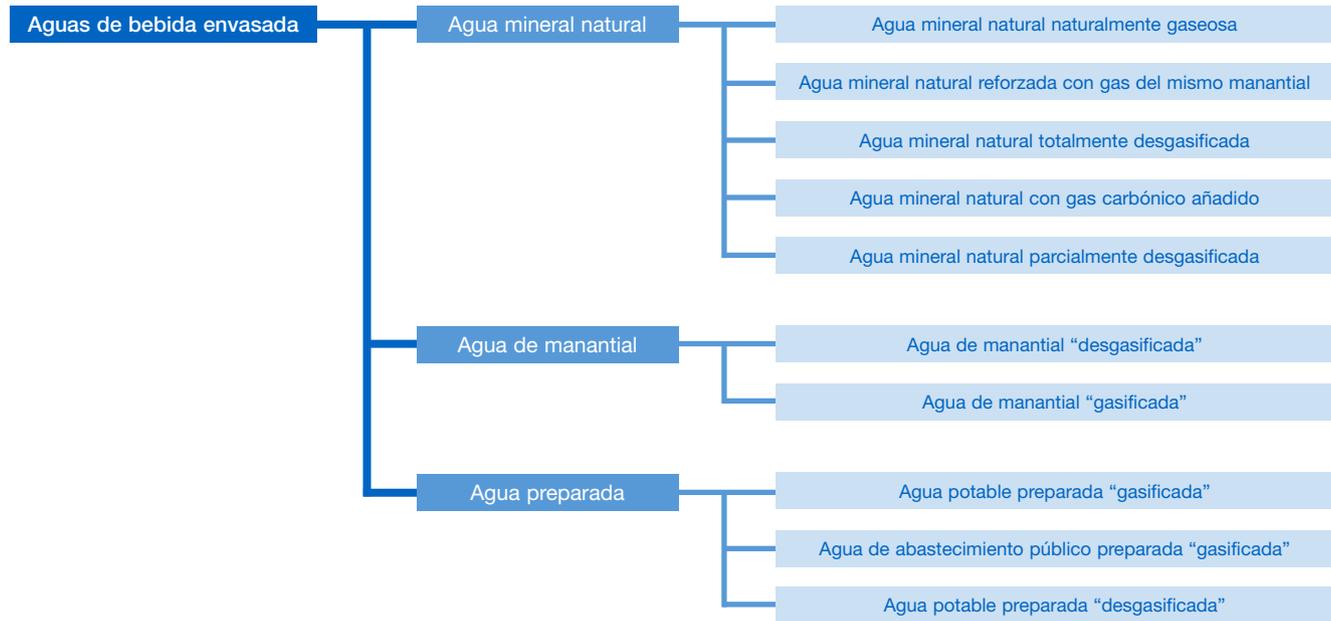
Requisitos administrativos

A la hora de analizar la normativa aplicable a las aguas de bebida envasadas, y en concreto para las aguas minerales naturales y de manantial, existen una serie de requerimientos de índole administrativa que condicionan su comercialización. Éstos hacen referencia a la obligatoriedad de estas bebidas de inscribirse en el Registro General Sanitario de Alimentos (9), así como la autorización y el reconocimiento del derecho a la utilización de las denominaciones de “Agua Mineral Natural” y “Agua de Manantial”.

Están obligadas a inscribirse en el Registro General Sanitario de Alimentos, las aguas minerales naturales o de manantial cuando su extracción se efectúe en territorio nacional o en el de países no pertenecientes a la Unión Europea. No obstante, estarán exentas de su inscripción, cuando estas aguas procedan de terceros países, y hayan sido reconocidas como tales por otro Estado miembro y se hayan publicado dichos reconocimientos en el “Diario Oficial de las Comunidades Europeas”.

Con respecto al reconocimiento del derecho a la utilización de las denominaciones de “Agua Mineral Natural” y “Agua de Manantial”, en función del lugar de extracción, la solicitud de autorización se presentará ante la autoridad competente de la Comunidad Autónoma correspondiente. En el caso de que el manantial o captación se encuentre en terreno que afecte a más de una Comunidad Autónoma, se dirigirá a la Administración del Estado. Para proceder a estos reconocimientos, deberán efectuarse los análisis y estudios que se recogen en los anexos del Real Decreto 1074/2003. Asimismo, la tramitación seguirá el procedimiento establecido en la Ley 22/1973, de Minas (10). Dicho reconocimiento se publica en el “Boletín Oficial del Estado”, y en el caso de las aguas minerales naturales, además, en el “Diario Oficial de las Comunidades Europeas”.

Figura 1. Denominaciones de venta, específicas y menciones de las aguas de bebida envasada



La información al consumidor: etiquetado y publicidad

Al igual que otros productos alimenticios, a las aguas de bebida envasadas les será de aplicación lo dispuesto en la Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los Productos Alimenticios (11), con algunas particularidades, entre las que se destacan:

- La denominación de venta será la correspondiente a cada una de las distintas aguas de bebidas envasada: “*Agua mineral natural*”, “*Agua de manantial*”, “*Agua potable preparada*” y “*Agua de abastecimiento público preparada*”. Podrán tener otras denominaciones o incluir determinadas menciones, en el supuesto de que se haya incorporado, o

eliminado total o parcialmente, anhídrido carbónico al producto (fig. 1).

- En las aguas minerales naturales y aguas de manantial, se incluirá el nombre del manantial o captación y el lugar de explotación. Si la procedencia del agua es nacional, deberá añadirse, además el término municipal y provincia en el que se encuentra ubicado el manantial o captación.
- En las aguas minerales naturales se incluirá obligatoriamente una indicación de la composición analítica que enumere sus componentes característicos, y se autorizará la utilización de menciones específicas (tabla 2), sobre la

Tabla 2. Menciones complementarias en el etiquetado de las aguas minerales naturales

Menciones	Criterios
De mineralización muy débil	Hasta 50 mg/l de residuo
Oligometálicas o de mineralización débil	Hasta 500 mg/l de residuo seco
De mineralización fuerte	Más de 1.500 mg/l de residuo
Bicarbonatada	Más de 600 mg/l de bicarbonato
Sulfatada	Más de 200 mg/l de sulfatos
Clorurada	Más de 200 mg/l de cloruro
Cálcica	Más de 150 mg/l de calcio
Magnésica	Más de 50mg/l de magnesio
Fluorada o que contiene fluoruros	Más de 1 mg/l de fluoruros
Ferruginosa, o que contiene hierro	Más de 1 mg/l de hierro bivalente
Acidulada	Más de 250 mg/l de CO ₂
Sódica	Más de 200 mg/l de sodio
Indicada para la preparación de alimentos Infantiles	
Indicada para dietas pobres en sodio	Hasta 20 mg/l de sodio
Puede tener efectos laxantes	
Puede ser diurética	

base de análisis fisicoquímicos, y si fuese necesario, de exámenes farmacológicos, fisiológicos y clínicos. Asimismo, por indicación de la autoridad sanitaria, se podrá incluir en las etiquetas y en la publicidad, advertencias relativas a contraindicaciones para determinados sectores de la población. En este sentido, con el fin de proteger a los lactantes y a los niños en relación al riesgo de fluorosis, en aquellas aguas minerales naturales cuya concentración de flúor sea superior a 1,5 mg/l deberán incluir la siguiente indicación: *“contiene más de 1,5 mg/l de flúor, no adecuada para el consumo regular de los lactantes y niños menores de siete años”*.

- Está prohibido la utilización de indicaciones, denominaciones, marcas, imágenes o símbolos que atribuya a cualquier agua propiedades de prevención, tratamiento o curación de una enfermedad humana; o que en aguas de manantial, potable preparada, o de abastecimiento público preparada, sugiera acciones fisiológicas específicas o que induzca a error respecto de su origen; o la inclusión en las citadas bebidas de datos analíticos en su etiquetado.
- Las aguas sólo podrán comercializarse en envases destinados para su distribución al consumidor final, debidamente etiquetados y cerrados. En los locales de hostelería y/o restauración deberán abrirse en presencia del consumidor.

Requisitos de las industrias

Las industrias de aguas de bebida envasadas instaladas en el territorio nacional, deberán estar inscritas en el Registro General Sanitario de Alimentos, siendo responsabilidad de las mismas que el agua que comercialicen se ajuste a las características acreditadas en el expediente de Registro Sanitario.

Asimismo, estas industrias para el desarrollo de su actividad, deben reunir una serie de requisitos tanto estructurales como higiénico-sanitarios que permitan garantizar la seguridad de los productos que comercializan (3); en el manantial o punto de captación y su perímetro de protección; depósitos de almacenamiento; en la conducción del agua -mediante tuberías cerradas, limitando los empalmes y válvulas-; instalaciones del circuito de envasado; materiales en contacto con el agua aptos para evitar cualquier alteración química, fisicoquímica o microbiológica, etc.

Los envases estarán provistos de dispositivos de cierre no reutilizable (para evitar toda posibilidad de falsificación o contaminación). Su capacidad máxima será de 10 litros, pudiendo utilizarse en aparatos dispensadores envases con capacidades superiores en las aguas de bebida envasadas cuando éstas estén destinadas exclusivamente a colectividades. Por otro lado, el personal que trabaje en las tareas de captación, manipulación, conducción, control y envasado deberán cumplir lo dispuesto en el Reglamento de Manipuladores de Alimentos (12).

En todo caso, las empresas deberán tener instaurados sistemas de control en materia de seguridad alimentaria eficaces, basados en los principios del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC) tal como establece la normativa (13), y en el marco de este Plan, deberán llevar a cabo controles analíticos con una periodicidad y perfiles ana-

líticos que garanticen su inocuidad (2). Asimismo, en cada industria de envasado de aguas se llevará un libro de registro de análisis diligenciado por la autoridad sanitaria competente, en el que se reflejarán los resultados de las analíticas realizadas (14).

BIBLIOGRAFÍA

1. *Ley General de Sanidad, 14/1986, de 25 de abril*
2. *Directiva 98/83/CE del Consejo, de 3 de noviembre de 1998, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano DOCE (L 330/32-54; 5-12-98)*
3. *Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de las aguas de bebida envasadas*
4. *Real Decreto 1744/2003, de 19 diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1074/2002, de 18 de octubre, por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de las aguas de bebida envasadas*
5. *Real de Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano*
6. *Orden SCO/3719/2005, de 21 de noviembre, sobre sustancias para el tratamiento del agua destinada al consumo humano*
7. *(SINAC), cuyas funciones vienen recogidas en la Orden SCO/1591/2005, de 30 de mayo*
8. *Orden de 11 de mayo de 1988, sobre características básicas de calidad que deben ser mantenidas en corrientes de agua superficiales cuando sean destinadas a la producción de aguas potables*
9. *Real Decreto 1712/1991, de 29 de noviembre, sobre Registro General Sanitario de Alimentos*
10. *Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas*

11. *Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma General de Etiquetado, Presentación y Publicidad de los Productos Alimenticios*
12. *Real Decreto 202/2002, de 11 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Manipuladores de Alimentos*
13. *Reglamento CE/ N° 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril, relativo a la higiene de los productos alimenticio*
14. *Resolución 25 de enero de 1982, por la que se aprueba el modelo de libro de registro de análisis para las industrias de aguas de bebida envasadas*



Agua y balneoterapia

(Reseña histórica, de una realidad actual)

Paloma Tejero García

Especialista en hidrología médica

Noemí Soriano Pascual

Especialista en hidrología médica

Agua y balneoterapia

(Reseña histórica, de una realidad actual)

Paloma Tejero García
Noemí Soriano Pascual

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento fundamental de la naturaleza y de la vida, por eso todas las culturas la han considerado siempre un remedio terapéutico de primer orden (1), desde su uso empírico en la antigüedad, hasta ser declarado por la OMS, en 1982, como remedio para recuperar la salud equiparable a los restantes agentes terapéuticos.

Al igual que en 1962, en Estrasburgo, el consejo de Europa, ya había proclamado al manifestar que “Todos los habitantes de los países (por entonces asociados) deben utilizar las aguas minerales emergentes en todo el territorio, dado su interés terapéutico” (2).

Los médicos han visto siempre en el agua un agente terapéutico, pero como afirma el Dr. Gracia Guillén, “*no siempre lo han visto de la misma manera*”, desde el carácter purificador de la medicina antigua, a la concepción actual del agua y las curas balnearias, como lugares y tratamientos, más de “*cuidado*”, que de curación (4).

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La hidrología médica aparece en las fábulas antes que en la ciencia. Las narraciones clásicas atribuyen los beneficios de las aguas a Minerva, que fue quien aconsejó a Hércules ciertas aguas para “aliviarle de sus trabajos” o a Marte cuando cura tomando las aguas salutíferas tras ser herido por Diomedes en el sitio de Troya...

Estos antecedentes mitológicos, son el fundamento para que los distintos pueblos y civilizaciones, pongan las aguas bajo la protección de sus dioses. Desde que 4.000 años antes de Cristo, surgen las primeras civilizaciones, de las que queda constancia escrita, en las cuencas del Eúfrates y el Tigris (Sumerios), del Nilo (Egipcios) y del Indo, no ha habido cultura o pueblo, que no haya dejado indicios suficientes en los que se confirma la consideración del agua como agente de salud, además de ser utilizada con fines higiénicos. Los Vedas señalan cómo la Medicina Hindú, utilizaba el agua en la curación de enfermedades. Muchos templos hindúes, se edificaron junto a los ríos y poseían largas escaleras para acceder hasta el agua.

Grecia. La Medicina Griega, con Hipócrates (460-370 a.d.C.) cambia al menos en parte, el comportamiento instintivo, casual, observacional y mágico con relación a las aguas. El mismo Hipócrates, padre de la Medicina, en su obra “Tratado de las aguas, de los aires y los lugares”, dice: “*El médico debe estudiar el uso del agua a título de agente terapéutico y recomendarla en algunas enfermedades*”. Los griegos fueron los grandes impulsores de los baños con fines higiénicos y

terapéuticos y Plinio fue el primero en clasificar las aguas por sus propiedades.

Roma. Los romanos heredaron y superaron la afición por los baños de los griegos, creando importantes termas cuyos vestigios aún podemos admirar en nuestros días (Caracalla, Pompeya, etc.). Musa, Charmis, Arateo, Celso, Aureliano y Pablo de Egina, fueron médicos romanos que sobresalieron por sus curaciones con el agua y que nos han legado testimonios de aplicaciones hidroterápicas. Galeno, era griego pero ejerció como médico en Roma, llegando a dividir a los médicos romanos de su época en Hidrófilos e Hidrófobos. Sus técnicas y teorías se mantuvieron durante más de 1.200 años y tuvieron influencia decisiva en la medicina Árabe. Los baños de la antigua roma, se utilizaban con fines higiénicos y preventivos más que terapéuticos y alcanzaron tal difusión que, en la época del imperio, cada palacio tenía sus piscina privada, pero lo más sorprendente es que llegó a haber más de 800 públicas, con una capacidad de hasta 1.000 usuarios a la vez.

La popularidad de los emperadores se veía aumentada por la edificación de baños monumentales y lujosos: Nerón, Tito, Caracalla y Diocleciano, entre otros, construyeron las grandes termas romanas.

Sus instalaciones contaban con diversos recintos: El *apodyterium* que servía de vestuario, el *frigidarium*, que servía como sala de reposo y tenía un baño frío, el *tepidarium* o baño tibio en el que también se daban masajes con aceites, el *calidarium* en el que se tomaban los baños más calientes y que incluía el *sudatorium*, el *laconium* (baño de vapor hirviente), el *labrum*, que era una piscina poco profunda para lavados, y el *alveus*, que era un baño de piedra más grande con un asiento. Probablemente, el *tepidarium* era la sala más importante al utilizarse también como sala principal para el ocio, la tertulia y el descanso.

El baño seguía unas reglas severas, en las que el usuario, una vez desnudo, pasaba sucesivamente por el *tepidarium*, *calidarium* y *laconium*, para conseguir una sudoración profusa, y finalmente se bañaba en el agua helada de la piscina del *frigidarium*, “para provocar una sana reacción de la sangre” (5). Este modelo de circuito termal sigue siendo vigente y copiado en muchos establecimientos balnearios actuales, y su metodología sirve de estudio para muchos tratamientos balneoterápicos e hidrotermales.

Árabes y cristianos. Fomentaron el empleo de los baños y de las aplicaciones hidroterápicas con fines profilácticos, higiénicos y curativos. No olvidemos la aún hoy vigente norma árabe de los siete lavados diarios. Mahoma a finales del siglo VI, dispone entre los rituales de su religión, las abluciones repetidas de agua fría para fortalecer el cuerpo y el espíritu. Médicos como Averroes, Avicena... recomiendan las prácticas hidroterápicas junto a sustancias medicamentosas en el tratamiento de las enfermedades.

Legado de los árabes, que fijaron su atención en las fuentes hidrominerales, son algunos de los grandiosos balnearios que construyeron en España, como por ejemplo los Baños de la Alhambra, los de Alhama de Murcia y Alhama de Granada (La antigua “Artigia Juliensis “de los romanos) así como el de Alhama de Aragón entre otros.

Durante la dominación árabe, también en territorio cristiano se mantenía la afición a los baños, pero como la costumbre de realizarlos en grandes piscinas y de forma colectiva fuera causa de libertinaje, según narran los cronistas de la época, Alfonso VI los acabó prohibiendo y cayeron en desuso. Este oscurantismo medieval hace que se olviden las prácticas hidroterápicas, para volver a resurgir en la corte de Luis XI, donde se recupera el “gusto por el baño y por el masaje”.

Era moderna. Con el descubrimiento de América, a partir del siglo XV, se supo que las primitivas civilizaciones indígenas realizaban prácticas hidroterápicas entre sus rituales. Hoy, por ejemplo, sabemos que los Mayas utilizaban el poder de las aguas termales muchos años antes de Cristo. Todos estos pueblos, buscaban la salud, la fuerza y la “belleza-robustez” de sus guerreros, con técnicas como el baño de vapor seguido de agua fría.

El descubrimiento de la imprenta supuso la facilidad en la difusión de los conocimientos. Así, en 1473 en Padua, se imprimió el primer tratado de hidrología. El famoso Paracelso, buscando el elixir que alargara la vida, influyó de forma decisiva en la aplicación de las aguas con fines terapéuticos: escribió “Metodi vivendi y balneandi”, en el que explicaba los resultados curativos del agua en bebida y en baños. Qué cercano estaba a la “medicina antienvjecimiento” actual, que busca dar vida a los años y evitar todo aquello que pueda acortarla...

El agua en Europa. A lo largo del siglo XVII, se extienden por toda Europa los rumores de asombrosas curaciones utilizando el agua como único remedio. Como afirma R.J. Largo en su obra, es posible que en esa época su mayor “virtud” fuera simplemente la higiene, máxime teniendo en cuenta las condiciones sanitarias en las que se encontraban los habitantes de Europa de esa época (9). El caso es que en España, desde el siglo XVII hasta finales del siglo XVIII, se publicaron más de veinte tratados sobre aguas mineromedicinales. Cabe destacar entre esos autores a Alfonso Limón Montero con su “Espejo cristalino de las aguas minerales de España” escrito en 1697, que puede considerarse como el primer tratado de Hidrología Médica en España. También a Pedro Gómez de Bedoya, quien recogió datos sobre los manantiales y fuentes que había en todos los pueblos y lugares en su obra “Historia Universal de las fuentes minerales de España” (1764).

A partir del siglo XVIII, se multiplican las publicaciones, siendo la época de gran esplendor de las aguas minero medicinales como agentes terapéuticos (10). Es en la época moderna, a partir de 1712, cuando Hoffman publica su obra “De aqua medicina Universali”, cuando se inicia una nueva etapa más racional y científica de los tratamientos hidroterápicos. En esta época, cabe destacar, los trabajos del inglés Floyer (1649-1714) y los del español Vicente Pérez, a quien se conoce como “el médico del agua”.

En este pequeño recorrido histórico, hay que recordar obligatoriamente a Sigmund Hahn y su hijo Johahnn S. Hahn, los llamados “médicos grifos” (Wasserhahne), quienes destacaron el importante papel que tiene la piel en la eliminación de sustancias nocivas para el organismo, y como puede activarse y potenciarse esta función con aplicaciones de agua fría. De ellos nos han llegado numerosos escritos en los que además de ocuparse de las posibilidades terapéuticas del agua, hablan de la alimentación que deben llevar los enfermos, destacando el importante papel de frutas y hortalizas crudas junto a las curas de ayuno (11).

Kneipp. En 1821, la casualidad lleva a Sebastián Kneipp, enfermo de tuberculosis, a encontrarse con la obra de Hahn “Enseñanza sobre la fuerza y acción del agua fría sobre el cuerpo humano”. El tratamiento indicado eran fricciones y lavados diarios con agua fría y baños completos cada dos días, que Kneipp realizaba en el Danubio, además de beber varios litros de agua al día para movilizar y eliminar los productos patológicos, resultantes de la enfermedad.

Progresivamente, su salud fue mejorando y cuando no podía bañarse en el Danubio, comenzó a usar una regadera, dando lugar a una de las técnicas que le han hecho popular: el empleo de chorros parciales y totales como cura terapéutica. Kneipp combinó la práctica de la hidroterapia con la fitoterapia.

pia, tanto vía oral como en forma de aditivos para baños y compresas así como el ejercicio físico creando la llamada “cura Kneipp”: Meine Wasserkur: mi cura por el agua, transmitida y practicada hasta nuestros días en muchos establecimientos termales (12).

España. En nuestro país, en torno a 1800, los manantiales de aguas minero medicinales están en completo declive y aún la mayoría abandonados. Sin embargo, en 1816, Fernando VII, proclama el Real Decreto de 29 de Junio en defensa de la balneoterapia, creándose la Inspección de Aguas Minerales, y formándose el “Cuerpo de médicos Directores de Balnearios” (13), afirmando: “Que en cada uno de los baños más acreditados de todo el reino, se establezca un profesor de suficiente conocimiento de las virtudes de las aguas y de la parte médica para determinar su aplicación y uso”. Esto promovió un gran desarrollo del termalismo, que condujo a la construcción de la mayoría de los balnearios que hoy en día continúan en explotación. Así, la moda, ya instalada en Europa de acudir al balneario, se impone en España, convirtiendo estos lugares en centros de reunión y veraneo de las clases acomodadas y altas.

El siglo XIX, en su segunda mitad, ve surgir la época científica de la hidroterapia, cuando un grupo de médicos, trata de explicar sus efectos sobre la fisiología del organismo. El más representativo, es Winternitz (1834-1912), quien publicó más de 200 artículos sobre esta materia, y la obra “Die hydrotherapie”. Fundó la primera clínica hidroterápica de Viena, y otras en EE.UU. Su obra se difundió por toda Europa, creándose muchos centros hidroterápicos. Desde el punto de vista científico, la introducción de la hidroterapia en España, se debe al médico Vicente Ors, quien cuestionó la utilidad de un buen número de medicamentos, así como los beneficios reales de prácticas como las sangrías y las purgas. Influidor por la lectura de Priessnitz, fundó en 1844, el “Primer centro hidroterápi-

co español”, en Alaurín el Grande (Málaga) y a continuación otro en Madrid. En España, el desarrollo de la balneoterapia, continuó hasta 1936, pero la Guerra Civil empobreció al país, los ejércitos ocuparon los balnearios destruyéndolos y llevándolos a la ruina y desaparición, con la consiguiente caída de la balneoterapia en un profundo ostracismo.

Hidroterapia actual. En nuestros días, el estudio de la composición físico-química de las aguas minero-medicinales, los mecanismos, patogenia o farmacodinamia de la acción de las aguas sobre el organismo, permite incluir la hidrología médica entre las ramas de la terapéutica actual.

De hecho, la especialidad médica “Hidrología”, fue creada en 1955 (B.O.E. 21 de Julio) y es así considerada en el Real Decreto 127/1984, que regula la formación médica especializada y la obtención de título de “Médico especialista” (14). La que podríamos considerar primera promoción de médico hidrólogo, formado en la Escuela Profesional de Hidrología Médica e Hidroterapia de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid, obtuvo su título en 1980.

En la actualidad, los tratamientos hidroterápicos cobran auge porque sus indicaciones más importantes y científicamente demostradas radican en el campo de lo que será sin duda la medicina del futuro: la medicina preventiva, la rehabilitación, la medicina gerontológica y antienvjecimiento y la Medicina Estética. De hecho, en muchos países la prescripción de la cura balnearia figura entre las prestaciones de la Seguridad Social (Portugal, Francia, Italia, Alemania y, sobre todo, Rusia y otros países del norte de Europa). En España, se ha impuesto el concepto del llamado “termalismo social”, entendiéndose como el conjunto de disposiciones legales y reglamentos que permiten la cobertura total o parcial de los gastos que para el usuario supone la cura balnearia (15). La

presencia de España en la Unión Europea debe de conducir forzosamente a la implantación del termalismo social, imperante en gran número de los países integrantes.

HIDROLOGÍA MÉDICA

Es la *“rama de la terapéutica que estudia las aguas minero-medicinales como tales y en cuanto son capaces de actuar sobre el organismo sano o enfermo, fijando sus formas de administración e indicaciones”* (19). Este término es sinónimo de crenoterapia (más usado en Francia). Se consideran aguas mineromedicinales, aquéllas que procediendo de un manantial o fuente, pueden ser utilizadas directamente con fines terapéuticos, pudiéndose clasificar por su composición, por su mineralización o por su temperatura de emergencia. Según establece la Comisión Nacional de la Especialidad, puede definirse la Hidrología Médica o Medicina Termal, *“como el estudio de las aguas mineromedicinales, marinas y potables ordinarias, y sus acciones sobre el organismo humano en estado de salud y enfermedad”*.

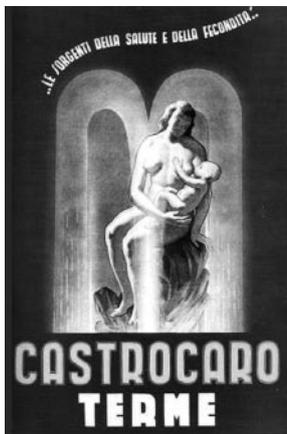


Figura 1.
Cartel anunciador:
Termas de Castrocaro (Italia)

HIDROTERAPIA

Es el estudio de las aplicaciones externas del agua sobre el cuerpo humano con fines preventivos o terapéuticos, y ahora deberíamos añadir también con fines estéticos. Se basa en la acción del agua como vector de temperatura y acción mecánica, así como en la posibilidad de llevar otras sustancias en disolución. La hidroterapia utiliza agua potable por vía tópica. Dentro de las aguas naturales, se encuentran las aguas de mar o de lagos salados, de cuyo empleo con fines terapéuticos, se ocupa la *talasoterapia*.

Según estos conceptos, “todo lo que es hidroterapia es crenoterapia, pero todo lo que es crenoterapia, no es hidroterapia”. Es decir, las técnicas crenoterápicas incluyen todas las técnicas hidroterápicas, ya que las aguas mineromedicinales provocan los mismos efectos físicos sobre el organismo que cualquier otro tipo de aguas, pero las técnicas hidroterápicas (acciones físicas del agua), no incluyen las técnicas crenoterápicas (acciones químicas específicas para cada tipo de agua mineromedical) (20). Así, las técnicas hidroterápicas pueden realizarse en establecimientos balnearios o no. Sin embargo, las técnicas crenoterápicas sólo pueden realizarse en los establecimientos termales (balnearios), donde hay aguas mineromedicinales, lo que comporta también cambios climáticos, ambientales, de hábitos, y de costumbres del paciente (figura 1).

La **curortología** es la ciencia que estudia los efectos e indicaciones de las aguas mineromedicinales en el punto de emergencia y teniendo en cuenta la influencia de los factores telúricos, climáticos, ambientales, etc. en el lugar donde brota la fuente termal. La **cura hidrotermal** es denominada también “cura termal”, “cura hidromineral”, “cura balnearia”, “balneoterapia” y “termalismo”. Es un proceder terapéutico natural que se realiza en establecimientos termales, lo que

explica que éstos sean considerados auténticos “centros de salud” (21). El **termalismo** es el “conjunto de medios médicos, higiénicos, hoteleros, hospitalarios y sociales al servicio de la utilización terapéutica de las aguas termales” (22), denominándose “**estética hidrotermal**” a los tratamientos que se realizan ya sea con agua termal, de mar, potable, a agua con aditivos con la finalidad de la búsqueda de la mejora del estado físico, la salud y el bienestar (23).

En muchos países de Europa como Suecia, Finlandia, Holanda y Reino Unido entre otros, y también en América, donde no abundan las aguas termales, se han desarrollado importantes centros de hidroterapia en los que se busca cuidar el cuerpo y los aspectos estéticos del mismo. Unos combinan los tratamientos médicos con los estéticos, y otros únicamente realizan actividades lúdico-turísticas. Son los denominados “Resorts” o Cur-hoteles, Spa o “Health farms” en la terminología inglesa.

AGUAS MINERO-MEDICINALES

La gran variedad de aguas mineromedicinales existentes, hace que en la biografía consultada, se encuentren diferentes criterios de clasificación, según el origen, temperatura, tonicidad, mineralización global, composición química... Haremos mención en estas líneas, por su utilidad terapéutica, a la clasificación basada en el contenido aniónico y catiónico (composición química). Así, se distinguen tres grandes grupos de aguas (24):

- Aguas minerales con más de 1g. de sustancias minerales por litro
- Aguas minerales con elementos mineralizantes especiales
- Aguas de mineralización muy baja

Todas ellas tienen utilidad terapéutica, por sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas, y también específicas en función de su composición química y vía de administración. En este aspecto, es de destacar la labor del Instituto de Salud Carlos III, que acaba de editar en colaboración con ANET, el “Vademécum de aguas mineromedicinales españolas” (25). El agua mineromedicinal (26), según criterios admitidos por el comité coordinador de la FAO/OMS, es aquella bacteriológicamente incontaminada, procedente de una fuente subterránea, con un mínimo de un gramo de mineralización por litro o 250 mg de CO₂ libre y con propiedades favorables para la salud (1). Cada balneario viene definido por el o los tipos de agua mineromedicinal (27) que utiliza. Entre ellas podemos encontrar:

Aguas bicarbonatadas. Alcalinas, de carácter diurético, que actúan sobre el metabolismo en general. Con acciones digestivas; siendo su principal vía de aplicación oral. Aunque pueden compartir otros grupos de composición química, diversificando así sus acciones y vías de administración. Tal es el caso de las aguas bicarbonatadas cloruradas, utilizadas en balneación en pacientes reumáticos.

Aguas cloruradas. De débil, media o fuerte mineralización. En general estimulantes del organismo. Vía oral activan el proceso de la digestión y en aplicación externa producen sedación, disminución del tono muscular y analgesia.

Aguas ferruginosas. Reconstituyentes. Antianémicas. Indicadas en trastornos del desarrollo infantil.

Aguas sulfuradas. Pueden ser sódicas o cálcicas. La vía de administración puede ser oral, respiratoria o en balneación. Indicadas para afecciones de vías respiratorias, dermatopatías, reumatismos, afecciones hepáticas y enterohepáticas, procesos ginecológicos, secuelas de intervenciones quirúrgicas y traumatismos.

Aguas sulfatadas. De mineralización y temperatura variables. Pueden también compartir otros grupos químicos, ampliando sus acciones y vías de administración. Como el caso de las aguas sulfatadas sódicas y magnésicas, cuyo principal efecto es purgante – laxante.

Aguas radiactivas. Indicadas para afecciones circulatorias, del aparato digestivo, respiratorio, reumático y neurológico. Con importante efecto sedante y relajante. Su principal vía de administración es la balneación.

Aguas carbogaseosas. Indicadas en balneación para procesos reumatológicos y circulatorios, con alto efecto sedante del sistema nervioso autónomo.

Un balneario es, ante todo, un establecimiento terapéutico en el que se aplican diferentes tratamientos termales cuyos objetivos se resumen en tres conceptos: “cuidar, prevenir y aliviar”.

Por lo tanto, los resultados de una cura termal durante un tiempo y con una regularidad adecuados, son principalmente:

- Paliativos o sintomáticos: Tal es el caso del efecto analgésico y sedante derivado de la utilización de aguas minero-medicinales en balneación.
- Preventivos: Ya que el efecto de la aplicación del agua termal impide el avance de lesiones ya desarrolladas y la aparición de nuevas lesiones.

En cuanto a técnicas de aplicación de estas aguas diferenciamos:

- Técnicas de agua a presión: duchas circulares y chorros.

- Balneación: baños de hidromasaje, baños de burbujas, baños de CO₂ y baño termal simple. Balneación colectiva (piscinas).

- Peloides y aplicación vía oral o cura hidropínica.

- Aplicaciones vía respiratoria: inhalaciones y pulverizaciones entre otras.

Encontramos también otras técnicas que sin utilizar el agua mineromedicinal se aplican en el balneario como son los masajes manuales, tratamientos de estética, sesiones de relajación o de rehabilitación.

Como todas las técnicas médicas, la balneación tiene también sus contraindicaciones. Así, por ejemplo, lo están en caso de:

- Afecciones agudas activas
- Insuficiencia cardiaca descompensada
- ACVA reciente
- Insuficiencia hepática o renal grave
- Estados caquéticos y agotamiento orgánico grave
- Enfermedades psiquiátricas graves

Habrá que valorar de forma individualizada a pacientes con:

- Alteraciones de la presión arterial
- Cualquier cardiopatía
- Infecciones en la piel
- Varices
- Perforaciones timpánicas
- Fobia al agua
- Gota
- Afecciones pulmonares
- Procesos cancerosos

Los procesos cancerosos, se consideraron clásicamente contraindicación de cura y tratamiento hidrotermal. Sin embargo, en la actualidad, están recibiendo hoy tratamiento en un número de balnearios cada vez mayor (27), evidentemente siempre en estrecha relación y vigilancia del servicio de oncología, pero también desde el punto de vista de la medicina hidrotermal, y de la medicina estética hidrotermal, existen muchos programas que pueden mejorar sustancialmente la calidad de vida del paciente oncológico, cuidando de forma especial la piel, sobre todo tras tratamientos de radio y quimioterapia.

BALNEOTERAPIA

Es la aplicación más característica de las aguas mineromedicinales (30), debiendo ser prescrita por el médico, dirigida y controlada por él. Consiste en la inmersión total o parcial del cuerpo en un determinado volumen de agua. Hay **balneación colectiva**, que puede hacerse en piscinas permitiendo así el movimiento dentro del agua o bien en bañeras colectivas o minipiscinas, como se hace habitualmente en Japón, completando el tratamiento crenoterápico con una actividad social muy interesante en determinadas ocasiones al complementar el tratamiento desde el punto de vista psicoterapéutico y poder dar a la vez un aspecto más lúdico a la terapia (muy apropiado para niños y para hacer medicina preventiva en colectivos de gente joven). Los denominados **baños individuales**, pueden ser por (31):

- *inmersión completa* de la persona en la bañera
- *inmersiones de medio cuerpo o de extremidades* (maniluvios y pediluvios)

Hay bañeras que por su tamaño permiten hacer movilizaciones pasivas por el auxiliar fuera de la bañera al termalista en

su interior. Otras bañeras incorporan salidas de aire en el fondo de la misma, produciendo el *baño de burbujas* que hará más agradable y eficaz el baño al termalista. En otras ocasiones se incorporan salidas de agua a presión, pudiendo ser éstas una sola salida móvil, que permite su manipulación por el auxiliar en forma de *chorro subacuático*, o varias salidas fijas en el interior de la bañera (es el *baño de hidromasaje*, proyectando agua a presión sobre la superficie corporal, obteniendo un interesante efecto masaje que será mejor y más completo cuanto mayor número de salidas disponga la bañera y mayor variabilidad en cuanto a la simultaneidad y distribución temporal a lo largo de la aplicación tengan dichas salidas).

EFFECTOS FÍSICOS Y BALNEACIÓN

Son efectos de este tipo derivados de la balneación (32) los siguientes:

Efecto temperatura. El agua posee una gran capacidad para absorber calor, siendo su calor específico (cantidad de calor que es necesario aportar para elevar un grado su temperatura) superior al de cualquier otro líquido o sólido, con excepción del litio. Al usar agua a unas temperaturas alejadas del punto indiferente (34 – 36°C) se obtienen distintos efectos, así aplicando agua por debajo de esta temperatura se produce una reacción vasoconstrictora con efectos estimulantes.

Con aplicaciones por encima de la temperatura indiferente se consigue una reacción vasodilatadora, con efectos sedantes, analgésicos y antiespasmódicos, si son de larga duración se produce una “capilarización” abriendo territorios capilares que permanecen habitualmente cerrados con el consiguiente aumento del trofismo.

Efecto inmersión. Por otro lado, según el Principio de Arquímedes: “todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de líquido desalojado”... Por ello la introducción en baño o piscina puede devolver la capacidad de movimiento perdido al reducirse el peso del segmento a tratar. Así, esta fuerza de empuje depende del nivel de inmersión, pudiendo alcanzarse reducciones de hasta el 90% sobre el peso corporal normal si la inmersión es hasta el cuello, quedando reducido a un 40 – 50 % si la inmersión es hasta la cintura y tan sólo a un 10% del peso corporal total si la inmersión es hasta la rodilla, lo que posibilita que en piscinas se pueda trabajar con distintos pesos corporales del termalista según el nivel de inmersión a que lo sometamos.

Efecto derivado del factor pH. Cuando el termalista está en piscina dentro del agua, la presión hidrostática que soportan los pies es mayor que la que soporta el tórax, pues en un mismo líquido la presión hidrostática en un punto depende de la distancia de ese punto a la superficie libre del líquido, por lo que la presión va disminuyendo progresivamente desde los pies que es el punto más alejado de la superficie del agua hasta el tórax, zona más cercana a la superficie, teniendo así una incidencia directa sobre el retorno vascular.

Esto también se produce cuando el termalista se encuentra en decúbito dentro de una bañera debido a la estructura de los miembros inferiores, abdomen y tórax, ya que los miembros inferiores transmiten la presión en un 90% por su estructura de músculo y hueso; el abdomen la transmite en un 80% y el tórax en un 70%, facilitando también la circulación de retorno. Ese aumento del retorno venoso, puede producir una sobrecarga del corazón izquierdo que habrá que vigilar en cardiopatas. A su vez esa sobrecarga cardíaca estimulará los barorreceptores auriculares produciendo una estimulación de la diuresis, que hay que tener en cuenta al trabajar en piscinas de uso colectivo.

EFFECTOS QUÍMICOS DERIVADOS DE LA BALNEACIÓN

A la propia acción del agua como tal se incorpora la acción de los elementos disueltos en ella, así cada agua mineromedicinal tiene los efectos propios derivados de sus componentes minerales. Se ha constatado una absorción vía tópica al aplicar el agua en balneación (en forma de baños), cifrándose esta cantidad en 20 – 40 gr por metro cuadrado de superficie corporal y hora de inmersión, según estudios de Drexel y de Dubarry entre otros mediante la utilización de elementos marcados. Cada tipo de agua usada en balneación tendrá sus acciones e indicaciones propias, en función del predominio de uno u otro mineral.

TÉCNICA DE APLICACIÓN

Se aplica a *temperatura indiferente*, aquella temperatura a la que el termalista no nota el agua ni fría ni caliente, siendo la misma temperatura que tiene su cuerpo. Esa temperatura no es la misma para todas las personas, pero siempre estará entre 36+1° C. En bañeras puede subirse esa temperatura hasta 39° C para conseguir los efectos reseñados del calor, o bien debe bajarse a 34 – 35° C si hay algún problema de insuficiencia venosa periférica, varices o hipotensión marcada. En piscina debe trabajarse a 30 – 34° C, pues con temperaturas más elevadas la realización de ejercicios llevaría a la fatiga mucho más rápidamente, impidiendo la correcta realización de los mismos.

El tiempo oscila entre los 10 y los 30 minutos, dependiendo de la indicación que origine la aplicación. Así en afecciones dermatológicas será conveniente alargar lo más posible el tiempo de aplicación de la balneación y en caso de ancianos con cualquier tipo de patología será preciso iniciar las aplica-

ciones con el menor tiempo posible e ir progresivamente aumentando éste a lo largo de sucesivas aplicaciones (por ejemplo: empezar el primer día con 10 minutos, subir a 12 minutos el 6º día, 15 minutos el día 11, pudiendo acabar con 20 minutos el día 16).

APLICACIONES A PRESIÓN

Técnica de aplicación de agua mineromedicinal o no a través de un mecanismo con uno o varios puntos de salida de agua a determinada presión y temperatura. Se pueden clasificar en:

Ducha: Aplicación crenoterápica basada en la proyección de una cantidad de agua que surgiendo de un receptáculo o depósito va a ser propulsada a través de una tubería o mecanismo, llegando a la desembocadura a través de varios orificios de número y diámetro diverso y que va a salir a una presión de 1 a 3 atmósferas.

Chorro: Aplicación crenoterápica basada en la proyección de una cantidad de agua que surgiendo de un receptáculo o depósito va a ser propulsada a través de una tubería o mecanismo llegando a la desembocadura a través de un solo orificio de diferente diámetro y que va a salir a una presión de 3 a 12 atmósferas. Las aplicaciones a presión tienen acciones distintas dependiendo de la temperatura de administración de las mismas, así aplicando agua por debajo de la temperatura indiferente (36°C) se obtiene una reacción vasoconstrictora con efectos “estimulantes” y con aplicaciones por encima de dicha temperatura se consigue una reacción vasodilatadora, con efectos “sedantes” y analgésicos, si son de larga duración se produce una “capilarización” abriendo territorios capilares que normalmente están cerrados con el consiguiente aumento del trofismo, presentando igualmente acciones antiespasmódica, antiflogística y estimulante de las funciones glandula-

res. Se usan en procesos reumáticos, en arteriopatías periféricas, en afecciones como el estrés y siempre que se persiga una intensa relajación muscular.

OTRAS FORMAS ESPECIALES DE APLICACIÓN

Ducha filiforme. Tiene su origen en Francia del siglo XIX. Se trata de un chorro a presión elevada, pues habitualmente tiene un solo orificio de salida, por lo que su nombre correcto debería ser chorro filiforme. La presión de aplicación oscila entre 6 y 10 atmósferas, pudiendo llegar en algunos casos hasta las 13 atm., como en algunos tratamientos bucales en los que se busca el sangrado de las encías como medio para su fortalecimiento (Termas de Marlioz. Aix les bains. Francia). El único orificio de salida es pequeño, de un diámetro de 0,5 mm. Se aplica a una temperatura de 40 – 42° C y a una distancia de unos 30 cm. del sujeto. El tiempo de duración, al ser una aplicación parcial es de 2 a 3 min. Está indicada para lesiones cutáneas localizadas como psoriasis, acné, lesiones liquenificadas o en determinadas afecciones estomatológicas.

Masaje bajo ducha. Tiene su origen en Francia. También denominada “ducha con manipulación” porque se masajea al paciente al mismo tiempo que cae agua sobre el cuerpo. Por ejemplo, la “Ducha Vichy” o “Ducha masaje Vichy”, donde un solo masajista se coloca en un lateral de la camilla realizando el masaje a la vez que a través de un tubo rígido con varias superficies de salida de agua situado paralelo y por encima de la camilla, se deja caer agua sobre el termalista.

Ducha escocesa. Consiste en la aplicación de agua en forma alternante, fría y caliente, en forma de ducha o chorro a presión escasa. La aplicación de agua fría se hace a una temperatura de 20 a 25°C, o por debajo de 15°C si se quiere lograr una vasoconstricción brusca. Y la aplicación de agua caliente se hace a

una temperatura de 37 a 40°C. La aplicación de agua fría se mantiene durante 15 segundos, pudiendo llegar hasta los 60 segundos en termalistas habituados, y la aplicación de agua caliente debe mantenerse entre 1 y 3 minutos.

Cura hidropínica. Dentro de las aplicaciones especiales debemos destacar esta última cura que se basa en la ingesta de agua mineromedicinal según prescripción médica, tipo de patología, agua y paciente, debiéndose tomar como máximo 3 litros de agua al día en ayunas, después del desayuno y a media mañana. Los objetivos de esta cura serán según el tipo de agua variables. Entre ellos destacamos:

- favorecer la diuresis
- favorecer la digestión
- el tratamiento de la anemia
- un efecto laxante o purgante
- un efecto hepatoprotector

BIBLIOGRAFÍA

1. Gracia Guillén, D. (1988) "La terapéutica por el agua". Conferencia preliminar del Congreso Latino de Hidrología Médica. Bol. Soc. Esp. Hidrol. Méd., Vol. III, nº 3, 105-107
2. Varas Verano B.(2004) Medicina Estética, Spas y Balnearios, conferencia impartida en el XIX congreso de la SEME. Barna 14 Febrero 2004
3. Libro blanco de la SEME actualizado 2002
4. Gracia Guillen,D. (1988) Opus cit. en 1.pp106
5. Rodríguez Rodríguez, Luis Pablo.1999 "Hidroterapia, generalidades e historia". Técnicas Hidrotermales aplicadas a la Estética Integral V.V.A.A. Ed.Videocinco pp10-19
6. Varas Verano,B. Opus cit.2
7. Arribas Raul.(2004) "Las Termas Romanas de Amador de los Ríos" Información facilitada por el consorcio de Toledo
8. Gracia Guillén,D. Albarracin A. Arquiola, E. Montiel, L. Peset,J.L. Lain Entralgo P. (1984) "Historia del medicamento" Ed.Doyma. Sabadell
9. Largo, R.J. (1996) "La curación por el agua" Ed Libsa .pp 6-18
10. De la Iglesia, Gustavo(1920)."Legislación de aguas" (Revista de los tribunales) Centro editorial de Góngora.pp7-26
11. Viñas ,Frederick.(1989). Hidroterapia la curación por el agua. Ed. Integralpp30-31
12. Perea Horno,M.Andres.(1985). Revisión de la pequeña hidroterapia concebida por Sebastián Kneipp y sus indicaciones actuales. Tesina para grado de licenciado en Medicina y Cirugía dirigida por la Dra. San Martín. Cátedra de Hidrología Médica UCM
13. Armijo Valenzuela M (1968). "Compendio de Hidrología Médica. Ed.Científico médica
14. Varas Verano B. Iglesias Esquiroz P:A: "El médico hidrólogo en el resurgir del termalismo español". Bol.Soc.Hidrol..Méd.(1988)-Vol.III,nº1.pg13-15
- 15 Xunta de Galicia, Conselleria de Sanidade: El termalismo en Galicia en la década de los 80
16. Armijo Valenzuela, M. Opus cit. en 13
17. LOPS. "Ley de Ordenación de profesiones Sanitarias Ley 44/2003, de 21 de noviembre, de ordenación de las profesiones sanitarias
18. Armijo Valenzuela, M. Opus cit. en 13
19. Armijo Valenzuela, M. Opus cit. en 13
20. Rodríguez Rodríguez L.P. Ponce Vázquez J (1999). Opus cit en 16
21. Rodríguez Rodríguez L.P. Ponce Vázquez J (1999). Opus cit en 16

22. Aparicio Rivero, Juana.(2000). "Técnicas Hidrotermales aplicadas a la estética" Ed. Paraninfo.pag.11. Madrid
23. Mourelle Mosqueira, L. "Técnicas hidrotermales y estéticas". "Hidroterapia y termalismo" Unidad profesional 6, tema 17,. Técnicas Hidrotermales aplicadas a Estética Integral.Ed Videocinco 1999
24. M. De Armijo Valenzuela (1968) "Compendio de hidrología médica" ed.Científico- médica. Barcelona
25. Maraver Eyzaguirre y cols .(2004).Vademécum de Aguas Mineromedicinales Españolas Editado Por Instituto de Salud Carlos III Madrid .pp16-22
26. Armijo Valenzuela M. San Martín Bacaicoa J. (1994) "Curas balnearias y cli-áticas Talasoterapia y Helioterapia" Ed. Complutense Madrid
27. Maraver Eyzaguirre F. Y cols (2004).Opus cit en 26. pp43
28. Armijo Valenzuela M. Aguas minerales y mineromedicinales. Conceptos generales. Pág 11-16.En: ARMIJO VALENZUELA M, SANMARTIN BACAICOA J. "Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia". Ed. Complutense. Madrid 1994
29. Boulange M, Pratzel H, Sanmartin J. Investigación en Hidrología Medica. En: "Simposium Internacional de Investigación de Hidrología Médica". Pontevedra, Mondariz Balneario. Oct.1995
30. Freire, Antonio. Balneario Mondariz. 2002.."Manual para auxiliares termales".
31. Bases biológicas de la acción de las curas balnearias. Pág. 64. En: ARMIJO VALENZUELA M, SANMARTIN BACAICOA J. "Curas Balnearias y Climáticas. Talasoterapia y Helioterapia". Ed. Complutense. Madrid 1994.



Otras bebidas hidratantes: características principales, valor nutritivo y aspectos legales sobre su consumo

Los zumos

[Carlos de Arpe Muñoz](#)

Universidad Complutense de Madrid

Los refrescos

[Carlos de Arpe Muñoz](#)

Universidad Complutense de Madrid

Bebidas de reposición

[Joaquín Figueroa Alchapar](#)

Universidad Alfonso X el Sabio (UAX)

[Fernando Naclerio Ayllón](#)

Universidad Europea de Madrid (UEM)

Cerveza e hidratación

[Victoria Valls Bellés](#)

Facultad de Medicina. Universidad de Valencia

[Antonio Villarino Marín](#)

Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación

[Jesús Román Martínez Álvarez](#)

Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación

Otras bebidas hidratantes: características principales, valor nutritivo y aspectos legales sobre su consumo

Los Zumos

Carlos de Arpe Muñoz

INTRODUCCIÓN

El papel que juegan los zumos en nuestra dieta es totalmente incuestionable, hoy en día se incorporan como alimentos imprescindibles en el desayuno, en la merienda e incluso pasan a formar parte de bebidas de consumo habitual de los deportistas. Pero sobre todo su consumo está recomendado en estados fisiológicos específicos o para determinadas franjas de edad, como son los lactantes y niños de corta edad y población de la tercera edad, donde juegan un papel crucial en los procesos de hidratación, sobre todo en países mediterráneos ya que las temperaturas que se alcanzan en primavera-verano son muy elevadas y, a su vez, el grado de humedad relativa del ambiente es muy bajo.

La importancia es tal que los zumos junto con la leche son los alimentos o, mejor dicho, los productos alimenticios que en primer lugar entran a formar parte de nuestra dieta. En la alimentación complementaria del lactante a partir del 3^{er}-4^o mes de edad se pueden introducir los zumos de frutas, antes de este momento no son recomendables porque pueden generar cuadros de alergia o de intolerancia (1). Los zumos, por sus caracte-

terísticas organolépticas, su valor nutricional y el porcentaje de agua, poseen una gran importancia dentro de nuestra dieta, pero cada vez adquieren un mayor incremento de consumo antes, durante y después de la práctica de un deporte, bien si ésta se realiza de forma esporádica o habitual, ya que es una forma rápida de recuperar agua y azúcar y también determinados minerales. Aunque debemos señalar que los requerimientos energéticos y demandas nutricionales, no tienen ni punto de comparación entre los deportistas profesionales y la población en general cuando se practica un deporte (2).

En los últimos años se ha logrado que los avances tecnológicos permitan mantener unos aportes nutricionales adecuados en los zumos envasados, ya que los procesos para la elaboración de los mismos, así como los envases que se utilizan, posibilitan, junto con los sistemas de transporte y conservación, mantener intactos los nutrientes de la fruta fresca y en unas proporciones semejantes (3).

Como consecuencia de esta nueva situación, el mercado ofrece una gran diversidad de tipos y formas de presentación, incluso en los últimos años con un envasado aséptico y una distribución y conservación en frío. Pero además, en la actualidad se utilizan como matriz alimenticia para la elaboración de alimentos funcionales, ya que cumplen varios de los requisitos que permitirían recomendar la utilización de los mismos: consumo diario, concepto de naturalidad, propiedades organolépticas y buena aceptabilidad por parte de los consumidores, además de ser uno de los alimentos más conocidos por parte de los consumidores, atributos necesarios para trasladar la información necesaria para transmitir las propiedades nutricio-

nales y saludables que posean, bien por la modificación del perfil nutricional o bien por adición de componentes nutricionales (4 y 5).

Los nuevos estilos de vida en los países desarrollados, junto con la mejoría de los procesos tecnológicos han permitido que exista una gran oferta de zumos que posibilita una incorporación variada de distintos tipos de zumos e incluso de una amplia gama de formatos, como son los que están dirigidos a niños menores de 1 año, para niños de 1 a 12 años, con presentaciones y formatos, acordes a esta edad. También el desarrollo de nuevos conceptos, como son las bebidas a base de zumo y leche, donde el porcentaje de zumo o de mezcla de zumos es superior al 60% del contenido total del envase, ha permitido generar una oferta de productos dirigidos sobre todo a los adolescentes y a personas que practican algún tipo de deporte, bien desde un punto de vista profesional o bien aficionado.

Las tecnologías que se aplican para la conservación y durabilidad de estos productos también han posibilitado la aparición de formatos dirigidos a las familias, donde se han incorporado nuevos envases, de alta capacidad, que permiten una ingesta continuada de los zumos, sobre todo en grandes ciudades donde el tiempo de preparación para el desayuno y la merienda es mínimo y se necesitan formatos que logren facilitar la misma.

DEFINICIONES

Aunque coloquialmente a los diferentes tipos de zumos, tanto recién exprimidos como a base de concentrado y néctares, se les conoce como zumos, realmente, y así lo recoge la legislación, existen variaciones, tanto a nivel de propiedades nutricionales, por el diferente aporte energético, como de cualidades organolépticas.

Todos los zumos se deben ajustar a las condiciones establecidas a través del Real Decreto 1050/2003, de 1 de agosto, que aprueba la reglamentación técnico-sanitaria de zumos de frutas y de otros productos similares, destinados a la alimentación humana (6). De forma particular, y como excepción, el zumo de uva está regulado por el Real Decreto 1044/1987, de 31 de julio (7). Según el Real Decreto 1050/2003 se establecen 5 tipos de zumos o néctares de frutas (6):

- **Zumo de frutas:** designa el producto susceptible de fermentación, pero no fermentado, obtenido a partir de frutas sanas y maduras, frescas o conservadas por el frío, de una o varias especies, que posea el color, el aroma y el sabor característicos de los zumos de la fruta de la que procede. Se puede reincorporar al zumo el aroma, la pulpa y las celdillas que haya perdido en la extracción. En el caso de los cítricos, el zumo de frutas procederá del endocarpio, a excepción del de lima, que podrá obtenerse del fruto entero.
- **Zumo de frutas a base de concentrado:** designa el producto obtenido mediante la incorporación al zumo de frutas concentrado de la cantidad de agua extraída al zumo en el proceso de concentración y la restitución de los aromas y, en su caso, la pulpa y celdillas perdidas del zumo, pero recuperados en el proceso de producción del zumo de fruto del que se trate o de zumos de frutas de la misma especie. El agua que se añada deberá presentar las características adecuadas, especialmente desde el punto de vista químico, microbiológico y organoléptico, con el fin de garantizar las propiedades esenciales del zumo.
- **Zumo de frutas concentrado:** designa el producto obtenido a partir de zumo de frutas de una o varias especies, por eliminación física de una parte determinada de agua. Cuando el producto esté destinado al consumo directo, dicha eliminación será de al menos un 50 por ciento.

- **Zumo de frutas deshidratado o en polvo:** designa el producto obtenido a partir de zumo de frutas de una o varias especies por eliminación física de la práctica totalidad del agua.
- **Néctar de frutas:** designa el producto susceptible de fermentación, pero no fermentado, obtenido por adición de agua y de azúcares y/o de miel al zumo de frutas, frutas a base de concentrado, frutas concentrado, deshidratado o en polvo, puré de frutas o a una mezcla de estos productos. La adición de azúcares y/o miel se autoriza en una cantidad no superior al 20% del peso total del producto acabado. En el caso de la elaboración de néctares de frutas sin azúcares añadidos o de valor energético reducido, los azúcares podrán sustituirse total o parcialmente por edulcorantes conforme al Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización (8).

En el caso del zumo de uva las definiciones contempladas en la legislación vigente, Real Decreto 667/1983, de 2 de marzo, son (7):

- **Zumo de uva:** el producto líquido no fermentado, pero capaz de fermentar, obtenido por los tratamientos adecuados para ser consumido en su estado se obtiene:
 - A partir de uva fresca o mosto
 - Por reconstitución
- **Zumo de uva concentrado:** el zumo de uva sin caramelizar obtenido por deshidratación parcial de zumo de uva, realizada por cualquier método autorizado, excepto el fuego directo, de modo que la indicación numérica dada por el refractómetro a la temperatura de 20° C y utilizado según el método previsto en la legislación europea.

- **Zumo de uva deshidratado:** el producto obtenido a partir de zumo de uva eliminando físicamente la casi totalidad del agua que lo constituye.

COMPOSICIÓN MEDIA

Los valores de composición de los zumos de fruta van a venir determinados por las frutas que los van a dar lugar, bien de forma individual o bien por la mezcla de dos o más frutas.

El principal componente de los zumos es el agua, cuyo porcentaje va a variar significativamente de unos zumos a otros, desde un 80% hasta un 96-97%, seguido del contenido en hidratos de carbono, proteínas y grasas, en el caso de estas últimas la cantidad es despreciable. En cuanto a las vitaminas y minerales su presencia va a venir también determinada por la fruta o frutas de las que procedan. La vitamina C sería la más generalizada junto con el sodio y el potasio, los demás micronutrientes varían de forma significativa entre unos zumos y otros.

La valoración nutricional de los zumos viene determinada por el contenido en hidratos de carbono, proteínas, grasas [saturada, monoinsaturada (oleico) y poliinsaturada (linolénico y linoleico)], fibra vegetal, vitaminas (B1, B2, B3, B5, B6, B9, C, A, E y K) y minerales (Ca, P, Fe, I, Zn, Mg, Na, P, Mn, Cu y Se) y, adquiere también una especial importancia, la concentración de agua por ser imprescindible en los procesos de hidratación.

Dada la gran variabilidad de los porcentajes de los nutrientes como consecuencia de la amplia oferta existente en el mercado, se ha realizado un cálculo medio para diferentes zumos de fruta según la publicación de diferentes tablas de alimentos (9, 10, 11, 12 y 13).

Tabla 1. Composición media de zumos de frutas

Zumos de	Cantidad por cien gramos de producto								
	Agua (g)	Energía (kcal.)	Proteínas (g)	Grasa (g)	Hidratos de carbono (g)	Fibra (g)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Vitamina C (mg)
Lima	96,00	9,70	0,40	0,10	1,60	0,10	1,00	110,00	38,00
Manzana	87,33	46,83	0,14	0,07	11,27	0,01	2,25	110,23	1,40
Melocotón	84,50	54,79	0,37	0,18	12,57	0,52	8,05	241,00	7,95
Multifrutas	86,50	49,37	0,40	0,02	11,85	0,00	4,90	139,13	0,00
Naranja	87,75	45,02	0,60	0,19	9,85	0,23	3,90	132,50	33,00
Piña	88,00	53,36	0,39	0,09	12,57	0,19	2,80	128,00	10,50
Pomelo	90,00	37,96	0,42	0,10	8,65	0,07	1,65	134,50	33,50
Tomate	91,33	38,51	0,49	0,09	8,78	0,26	4,80	227,00	14,87
Uva	82,50	69,77	0,27	0,12	16,67	0,00	2,80	144,00	0,75
Zanahoria	94,00	24,10	0,60	0,10	5,00	0,78	5,21	219,00	6,00

APORTE NUTRITIVO

Las frutas junto con las verduras, hortalizas y cereales son la principal fuente de fibra y antioxidantes de nuestra dieta. En el caso de los zumos principales el aporte de antioxidantes es de una gran importancia, sobre todo en el caso de la vitamina C y, en particular en algunos casos, de vitaminas A y E, así como de compuestos fenólicos (14).

El papel biológico que juegan las vitaminas A, C y E y los compuestos fenólicos en la reducción de estrés oxidativo es prioritario a través de los sistemas de defensa antioxidante eliminando o disminuyendo la producción de radicales libres (14). Por este motivo un aporte diario de una cantidad de fruta o de zumo de fruta puede reducir de forma muy significativa los efectos del estrés oxidativo.

Pero además del aporte de vitaminas también suponen una fuente nutricional rápida de distintos azúcares, que poseen una diferente biodisponibilidad. Además también se están utilizando como vehículos transportadores de otros componentes nutricionales como fitoesteroles, calcio, magnesio e incluso, mezclados con leche desnatada son una nueva forma de aporte vitamínico, minerales, hidratos de carbono y proteínas.

Los zumos de fruta ya están consolidados por su aporte nutricional como productos alimenticios que forman parte de los menús elaborados, tanto para primavera-verano (con una alta presencia) como para otoño-invierno (15). Esta situación está totalmente aceptada desde que en las diversas guías alimentarias en el grupo de frutas se menciona siempre el consumo de raciones de zumos de diferentes frutas, sobre

todo a la hora de especificar los diferentes tipos de esquemas que representan la dieta equilibrada, como son la rueda o la pirámide de los alimentos.

ZUMOS E HIDRATACIÓN

Los zumos, al igual que otras bebidas cuyo contenido en agua es elevado, intervienen en los procesos de hidratación, aunque en este caso, como el porcentaje es inferior al de otras bebida, el índice de hidratación es inferior. Probablemente, el uso más generalizado de los zumos se ejerce como bebidas que provocan un efecto de mantenimiento de la hidratación, más que un efecto con un alto índice de hidratación para recuperar la misma cuando ha existido una gran pérdida de agua y minerales por la realización de una práctica deportiva.

El balance hídrico es la relación entre las entradas de agua sobre las pérdidas de agua. Debe mantenerse en equilibrio sobre todo en población infantil y tercera edad, donde la entrada de agua puede muchas veces ser inferior a la pérdida, aunque no se realice práctica de ejercicio, por falta de consumo de agua o de bebidas con un alto contenido en agua. En este caso el consumo habitual de bebidas refrescantes con bajo contenido calórico y de los zumos es muy recomendable.

La eliminación de agua se realiza por 3 vías, respiratoria, cutánea y renal. Cuando las temperaturas exteriores son muy elevadas y el grado de humedad es muy bajo las pérdidas de agua por vía respiratoria y cutánea adquieren una importancia vital, sobre todo porque también va acompañada de la eliminación de sales tan importantes como el sodio y el potasio. Como se ha visto anteriormente, los zumos además del aporte hídrico también son una excelente fuente de sales minerales de sodio y potasio, por tanto, también ayudan de forma

muy sustancial al mantenimiento o recuperación del balance de sodio, potasio y cloro, es decir de los llamados electrolitos que son empleados por el organismo para producir una diferencia de carga eléctrica a ambos lados de la membrana plasmática en la mayoría de las células (16).

Así pues, los zumos además de aportar componentes nutricionales como son las vitaminas y los compuestos fenólicos, también ayudan, de forma muy significativa al mantenimiento del balance hídrico, por el contenido en agua, y a los niveles óptimos de dos electrolitos imprescindibles en la regulación de la presión osmótica y el manteniendo del volumen intracelular, como son el sodio y el potasio, respectivamente.

LEGISLACIÓN

La legislación que establece las normas para la comercialización para el consumidor de zumos y otros productos similares está integrada por dos ámbitos de regulación:

- **Horizontal.** Principalmente estaría formada por el Reglamento 178/2002, de 28 de enero, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan los procedimientos relativos a la seguridad alimentaria (16), el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma General de Etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (17) y sus modificaciones posteriores, como es el caso del Real Decreto 1164/2005, de 30 de septiembre, que modifica el anexo del Real Decreto 1334/1999, dando cabida a la notificación de determinados alérgenos que pueden estar presentes en los productos alimenticios, bien como ingredientes o bien como componente en origen de los ingredientes (18).

Además, también, en este ámbito de aplicación, estaría el Real Decreto 930/1992 que establece la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios, estableciendo los niveles de información y las cantidades diarias de determinadas vitaminas y minerales que se pueden declarar cuando igualan o superan el 15% de las mismas (19), por tanto para los zumos regula también las menciones sobre propiedades nutritivas de los mismos.

Por otro lado, y para la información sobre propiedades nutritivas y de salud que se inserta en la actualidad en las comunicaciones comerciales de los zumos se debe tener en cuenta el Real Decreto 1907/1996, de 2 de agosto, que regula la publicidad y promoción comercial de productos, actividades o servicios con pretendida finalidad sanitaria (20), aunque se debe señalar que esta normativa sólo está aprobada y vigente en España, no es una transposición de una directiva, no existiendo esta regulación en el resto de los 25 países miembros de la Unión Europea.

- **Vertical.** Como ocurre con la mayoría de los productos alimenticios para los zumos también existe una normativa específica que regula las condiciones técnico-sanitarias de los mismos, en este caso, a través de un Real Decreto que transpone la Directiva que fija las condiciones para los 25 países miembros de la Unión Europea. Este Real Decreto establece las condiciones para la comercialización de todos los zumos y productos similares (6). Cuando se aprueba el mismo y entra en vigor se deroga la legislación vigente en España hasta ese momento, a excepción de los artículos 16, 17 y 18 del Real Decreto 667/1983, de 2 de marzo (21) y el Real Decreto 1044/1987, de 31 de julio, que regula las condiciones de elaboración de zumos de uva (7).

Recientemente se ha aprobado el denominado paquete de higiene en la Unión Europea, que establece las condiciones

técnico-sanitarias para la comercialización de los productos alimenticios a través de varios Reglamentos, uno de los cuales regula los criterios microbiológicos de los zumos pasteurizados, el Reglamento 2073/2005 de la Comisión (22).

BIBLIOGRAFÍA

1. Mataix J, Hernández M. *Lactante*. En: Mataix J. *Nutrición y Alimentación Humana*. Madrid: Ergon ed. 2002; 835-858
2. Alonso MS. *Nutrición, actividad física y deporte*. En: Charro A, Varela G, Cabrerizo L, Pousa L. *La alimentación y la nutrición en el siglo XXI*. Madrid: Fundación de estudios y formación sanitaria. 2001; (7):227-236
3. Mataix J. *Nutrición para educadores*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos-Fundación Universitaria Iberoamericana. 2005
4. Urrialde R, Corral E. *Educación para el consumo*. En: Serra LI, Aranceta J, editores. *Nutrición y Salud Pública. Métodos, Bases Científicas y Aplicaciones*. Barcelona: Masson. 2005; (79):726-732
5. Guarnier F, Azpiroz. *La evaluación científica de los alimentos funcionales*. En: Juárez M, Olano A, Morais F. *Alimentos Funcionales*. Madrid: Fundación española para la ciencia y la tecnología. 2005; (I):11-21
6. *Real Decreto 1050/2003. Reglamentación técnico-sanitaria de zumos de frutas y de otros productos similares, destinados a la alimentación humana*. BOE 184:29970-74 (Ags. 2, 2003)
7. *Real Decreto 1044/1987, de 31 de julio, por el que se regula la elaboración de zumos de uva en armonización con la normativa comunitaria*. BOE 207:26773-74 (Ags. 29, 1987)
8. *Real Decreto 2002/1995, de 7 de diciembre, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios*

- cios, así como sus condiciones de utilización. BOE 291:40147-153 (Dic. 3, 2004)
9. Ortega RM, López A, Requejo AM, Andrés P. La composición de los alimentos. Madrid: editorial Complutense. 2004
 10. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. La alimentación en España. Madrid: Editorial MAPA. 2001
 11. Mataix J. Tabla de composición de alimentos. Granada: Universidad de Granada. 2003
 12. Mataix J. Tabla de composición de alimentos. En: Mataix J. Nutrición para educadores. Madrid: Ediciones Díaz de Santos-Fundación Universitaria Iberoamericana. 2005
 13. Gil A. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. En: Gil A. Tratado de nutrición. Madrid: Acción médica. 2005; II(8):265-294
 14. Saura-Calixto F, Goñi I. Fibra dietética y antioxidantes en la dieta española y en alimentos funcionales. En: Juárez M, Olano A, Morais F. Alimentos Funcionales. Madrid: Fundación española para la ciencia y la tecnología. 2005; (IV):167-213
 15. Dapcich V, Salvador G, Ribas L, Pédrez C, Aranceta J, Serra LI. Guía de la alimentación saludable. Madrid: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. 2004
 16. Miján A, Pérez A, Martín E. Necesidades de agua y electrolitos. En: SENC. Guías alimentarias para la población española. Madrid: IM&C. 2001:289-302
 17. Reglamento 178/2002, de 28 de enero, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. DOCE 31:1-24. (Ene. 28, 2002)
 18. Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma General de Etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios. BOE 202:31410-417. (Ags. 24, 1999)
 19. Real Decreto 2220/2004, de 26 de noviembre, por el que se modifica la norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios, aprobada por el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio. BOE 286:39355-357. (Nov. 27, 2004)
 20. Real Decreto 930/1992, de 17 de julio, por el que se aprueba la norma de etiquetado sobre propiedades nutritivas de los productos alimenticios. BOE 187:27381-83. (Ags. 5, 1992)
 21. Real Decreto 1907/1996, de 2 de agosto, sobre publicidad y promoción comercial de productos, actividades o servicios con pretendida finalidad sanitaria. BOE 189:24322-24. (Ags. 6, 1996)
 22. Real Decreto 667/1983, de 2 de marzo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-sanitaria para la elaboración y venta de zumos de frutas y otros vegetales y de sus derivados. BOE 77:9196-200. (Mar. 31, 1983)
 23. Reglamento 2073/2005, de 15 de noviembre, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. DOCE 338:1-26. (Dic. 22, 2005)

Los refrescos

Carlos de Arpe Muñoz

INTRODUCCIÓN

Las bebidas refrescantes constituyen un grupo grande y diverso cuyo consumo mundial ha experimentado un fuerte crecimiento en las pasadas décadas. Aunque en lo referente a la elección del tipo de bebida existe una notable influencia y variación cultural y social, hay en la actualidad una tendencia creciente a la utilización de otras bebidas en lugar del agua simple de abastecimiento.

Este fenómeno es particularmente intenso en los países desarrollados, donde incluso la más moderna revalorización del agua como bebida saludable se ha traducido en un incremento de la producción y venta de aguas envasadas.

Esta tendencia hace que el mercado mundial de los comúnmente llamados refrescos, que en breve definiremos con más precisión, experimente un continuo crecimiento. Si el consumo mundial de estas bebidas alcanzó en 2003 los 25.900 millones de litros, las estimaciones para el futuro apuntan a una cifra de 36.500 millones de litros en 2008.

La producción industrial de este tipo de bebidas está experimentando en España un marcado crecimiento. Así, en 2004 la producción total ascendió a los 4.769 millones de litros, lo cual supuso un incremento del 6% respecto al año anterior (1).

Si hablamos ahora de consumo y no de producción, los españoles en 2002 habían consumido 64 litros por cabeza y año de las bebidas del grupo denominado “bebidas refrescantes y gaseosas” (2). En la evolución del consumo de los españoles, en el período 98/2003, se observa un incremento de la compra que es sólo muy moderado, debido sobre todo al crecimiento del porcentaje de consumo de los zumos y de las aguas minerales. En los tres últimos años el consumo parece haberse estabilizado.

Del consumo total español, las bebidas a base de cola se llevan el primer puesto, seguidas a continuación por los refrescos de naranja y por los de limón, en tercer lugar y en cuarto por las llamadas tónicas. Sin embargo, aunque el volumen de consumo más elevado sigue dándose en estos “refrescos tradicionales”, el mayor y más rápido incremento del consumo se está produciendo en productos menos clásicos, como las bebidas sin gas y sin azúcares o en las llamadas bebidas energéticas y en las bebidas para deportistas.

En efecto, aunque el mayor porcentaje de la producción corresponde a las bebidas con gas, 87%, esta cantidad tiende a disminuir, con un fuerte crecimiento en 2004 de la producción y demanda del producto sin gas.

Algo similar ocurre con los refrescos con azúcar, que aunque en 2004 suponen un 77% del total han perdido el restante 23% frente a los no azucarados, que aumentaron nada menos que el 20,5% en dicho año.

Aunque el sabor dulce ha sido siempre una de las claves del gusto por los refrescos, la progresiva utilización de combinaciones de edulcorantes acalóricos con sabores más similares a la sacarosa ha ayudado en estos cambios.

Por otra parte, el mercado de los refrescos es fuertemente estacional y este hecho induce a los fabricantes a promocio-

nar nuevos productos que no aparezcan ante el público como meros saciantes de la sed: productos bajos en calorías que ayudan a mantener la línea, refrescos energéticos, etc.

DEFINICIÓN Y COMPOSICIÓN DE LAS BEBIDAS REFRESCANTES

La normativa sobre estos productos (Véase Referencias normativas) utiliza el término “bebidas refrescantes” y las define como “bebidas preparadas con agua potable y los ingredientes y demás productos autorizados por la reglamentación, adicionadas o no con anhídrido carbónico”.

Esta descripción nos deja un amplio abanico de bebidas que no sólo incluyen lo que habitualmente entendemos como refrescos, sino también productos como las aguas carbonatadas (*seltz* y *soda*), las aguas aromatizadas y las gaseosas.

Las aguas carbonatadas son básicamente agua con anhídrido carbónico (*seltz*), o que incluyen además del carbónico, bicarbonato sódico (*soda*). Las aguas aromatizadas pueden incluir o no anhídrido carbónico, y contienen además agentes aromáticos y cloruro sódico hasta un máximo de 1 gr. por litro. Por último, las gaseosas son dulces pues además de dióxido de carbono y agentes aromáticos contienen azúcar o edulcorantes artificiales.

Así pues, si también queremos llamar refrescos a los productos anteriores, éstos serían los más sencillos. Sin embargo, los productos que comúnmente llamamos refrescos pertenecen a una de las tres siguientes categorías: bebidas refrescantes de extractos, bebidas refrescantes de zumos de frutas y bebidas refrescantes aromatizadas.

La denominación “bebidas refrescantes de extractos”, comprende bebidas en las cuales el CO₂ es opcional, pero que incluyen extractos vegetales y agentes aromáticos naturales, además de azúcar y aditivos autorizados. A este grupo, por ejemplo, pertenecen las bebidas de cola normales de las principales marcas.

Por “bebidas refrescantes de zumos de frutas” la normativa entiende productos con o sin anhídrido carbónico, con azúcar y agentes aromáticos naturales, pero en las que además se ha añadido zumo de frutas, en una ligera proporción que varía según el tipo de fruta, oscilando del 4 al 12%.

A esta categoría corresponderían los refrescos de limón o naranja tradicionales de las marcas más comunes. Como ejemplo, uno de los refrescos sin burbujas y de limón más común en nuestro país contiene un 6% de zumo de limón. Es importante no confundir estos productos con los verdaderos zumos de frutas, tratados en otro lugar de este capítulo.

Las “bebidas refrescantes aromatizadas” son bebidas coloreadas, en las cuales también el anhídrido carbónico es opcional, que contienen azúcar o edulcorantes artificiales, agentes aromáticos, y a las cuales además se puede añadir zumo de frutas y derivados lácteos. Entre otros, alguno de los refrescos más famosos con sabor a té etiquetan su producto como perteneciente a esta categoría.

La oferta de bebidas refrescantes es amplia y variada y ello queda reflejado en la reglamentación, que además de las anteriores categorías incluye otras como las de disgregados de frutas, las refrescantes mixtas obtenidas por la mezcla de bebidas correspondientes a las categorías anteriores, las bebidas para diluir y los productos sólidos o en polvo para la preparación de bebidas refrescantes.

CONTENIDO EN AZÚCAR Y VALOR ENERGÉTICO

Los azúcares presentes en los refrescos son mayoritariamente la sacarosa, la glucosa y la fructosa, en distintas proporciones según el tipo de refresco y la marca. En general, los refrescos normales, no *light*, contienen una cantidad apreciable de azúcar que suele oscilar entre el 10 y el 12 % de azúcar total. (3)

Esto significa que el envase típico en forma de lata de 33 cl. contendrá el equivalente a tres sobres de azúcar. De hecho, muchos de estos refrescos son notablemente dulces y sólo la temperatura de servicio, fría, y la presencia de gas carbónico mitigan dicha sensación.

Así, el valor calórico de los refrescos corrientes no es despreciable. Por ejemplo, los dos refrescos de cola de mayor venta en el mercado contienen 42 y 44 kcal. por cada 100 ml., respectivamente y, por lo tanto, el consumo de un bote supone el aporte de unas 142 kcal. Obviamente para el consumidor moderado de refrescos esto no es mucho, pero sí hace que sea necesario prevenir contra los abusos. Así, una persona que a lo largo del día bebiera la desaconsejable cantidad de un litro de estos refrescos estaría sumando a su recuento energético la importante cantidad de 420 a 440 Kcal.

Por supuesto, no se trata de culpabilizar intrínsecamente a los refrescos como bebida, pues en el ejemplo anterior no es el refresco el responsable de la sobreingestión calórica, sino el desmedido consumo de la persona en cuestión.

No obstante, la mayoría de las personas tienen un consumo mucho menos irracional de estas bebidas, y la media de 215 kcal que aportaría un máximo de medio litro de refresco, no sería tan preocupante, si el resto de la dieta no presentara una ingestión excesiva de azúcar y la persona en cuestión no

tuviera problemas específicos para metabolizar estos nutrientes. Los aportes en los restantes tipos de refrescos azucarados son similares, así, las principales marcas de refrescos normales de limón o de naranja declaran entre 45 y 48 kcal por 100 ml.

Es necesario aclarar que la mayoría de las bebidas presentes en el mercado bajo la denominación publicitaria de “energéticas” contiene cantidades de azúcares y calorías muy similares a las de los refrescos comunes. Por lo tanto dicha denominación, si comparamos con los refrescos comunes, en lo que a energía calórica se refiere, carece de sentido, pues son tan energéticas como cualquier refresco azucarado normal. Probablemente esta publicidad ha optado por el concepto energético para evitar el término “estimulante”, con más posibles connotaciones negativas, que sería más descriptivo de las propiedades de algunos de sus componentes.

Por otra parte es notorio que bastantes consumidores tienen confusiones respecto al valor calórico o al contenido azucarado de ciertas bebidas refrescantes. Como ejemplo, las tónicas en general son consideradas “más ligeras” que los refrescos comunes, probablemente por su sabor amargo debido a la quinina. Sin embargo el aporte calórico medio de las tónicas en el mercado oscila entre las 350 y las 400 Kcal por litro, bastante similar a los mencionados para las restantes bebidas.

La situación es muy distinta en los refrescos denominados *light* o bajos en calorías. En términos generales la reducción calórica es totalmente real y además drástica. Las principales colas *light* en el mercado presentan un contenido calórico medio aproximado de 0,20 kcal por cada 100 ml y en las restantes bebidas refrescantes *light* el aporte de energía oscila entre las cifras anteriores y un máximo de 0,8 kcal por 100 ml (4).

Tabla 1. Valor energético de diferentes refrescos

Bebida	Gramos de azúcar en bote 33cl	Kilocalorías totales en bote 33cl
Cola normal	35	138
Refresco normal de limón o naranja	39	158
Tónica normal	30	119
Bebida energética	28* (lata de 250 cc)	112* (lata de 250 cc)
Cola light	nulo	0,7
Refresco limón light	1,3	5,3
Refresco de té y limón sin azúcar	0,6	2,6

Contenido en azúcar y valor calórico total de una lata de 33 cl de las principales marcas y tipos de refresco.

* Para cada tipo de refresco se ha considerado la composición de las marcas principales en el mercado español. En caso de más de una marca principal, se ha obtenido la media, aunque las diferencias en contenido de azúcar y valor calórico entre las distintas marcas principales son pequeñas, dentro de la misma categoría de refresco.

Esta reducción se logra por la sustitución de los azúcares del refresco normal por edulcorantes artificiales acalóricos, de los que en breve hablaremos y, ciertamente dicha disminución de los azúcares es patente pues oscila entre el 100% y el 85% menos que el refresco normal original.

Volviendo otra vez a los refrescos azucarados normales, es necesario anotar que muchas han sido las líneas escritas para intentar valorar la posible relación de su consumo frecuente y excesivo con problemas como el sobrepeso e incluso con la aparición de patologías como la Diabetes Tipo II.

En efecto, la lógica elemental nos dice que los refrescos son un aporte calórico extra añadido a la dieta convencional, si su consumo es frecuente y cuantitativamente importante, y por tanto las personas que los consuman en exceso han de tener un factor más a favor del sobrepeso. ¿Pero confirman esto los estudios realizados? De hecho persiste el debate.

El estudio realizado en nuestro país “*Predictors of weight gain in a Mediterranean cohort*” (5), recientemente publicado ha intentado constatar en la población mediterránea la posible asociación entre el consumo de bebidas refrescantes azucaradas y el aumento de peso. El análisis prospectivo fue realizado en 7.194 personas, con un seguimiento medio de 28 meses, encontrándose una correlación positiva entre el consumo abusivo de estas bebidas y la ganancia de peso. También se encontró una asociación independiente de la anterior de los consumos de hamburguesas, pizza o salchichas.

Otro trabajo reciente, del Children’s Hospital de Boston y el Institute for Community Health de Massachusetts, ha buscado en adolescentes de 13 a 18 años la relación existente entre la disminución del consumo de bebidas refrescantes dulces y la evolución del peso corporal/índice de masa corporal (6). Tras una reducción media del 82% en el consumo de estas bebidas y un seguimiento de 25 semanas, las diferencias encontradas en la evolución del índice de masa corporal al comparar el grupo de intervención con el de control no

eran muy significativas si consideraban el total de la muestra, pero mucho más importantes al centrarse en los individuos inicialmente de mayor peso. Los resultados del citado estudio pueden fácilmente llevarnos a pensar que en las personas de mayor peso inicial, y que además ganaban peso con mayor facilidad, tendrían que concurrir otros factores de comportamiento, alimentario o no, además del citado consumo de refrescos.

Por otra parte, el estudio “Bebidas azucaradas, ganancia de peso e incidencia de Diabetes Tipo II en mujeres jóvenes” ha encontrado no sólo relación entre el consumo excesivo de refrescos y un mayor aumento de peso, sino también con un incremento de la aparición de Diabetes Tipo II (7).

No obstante, una dificultad que tanto los autores de algunos de estos trabajos como sus críticos han manifestado es la de separar netamente el consumo de refrescos de otras variables dietéticas generalmente asociadas al mismo. En pocas palabras, es bastante común que el consumo frecuente y cuantitativamente exagerado de refrescos se dé en personas que además tienden a una alimentación inadecuada en otros aspectos, como el exceso de “comida rápida”, el picoteo o la mayor ingestión global de calorías. Por otra parte, la variable sedentarismo/actividad física no ha sido contemplada en alguno de estos trabajos.

CONTENIDO EN ADITIVOS EDULCORANTES

Como ya se ha dicho, la reducción del aporte energético de las bebidas refrescantes bajas en calorías se consigue mediante la eliminación total o parcial de los azúcares naturales y su sustitución por edulcorantes acalóricos de síntesis. Son sustancias de gran poder endulzante, que añadidas en muy pequeñas cantidades obtienen resultados con una intensidad de dulzor similar a la de los azúcares tradicionales. Presentan además la ventaja de no ser fermentables y, por lo tanto, no cariogénicos.

La supresión de los azúcares, con la correspondiente reducción energética, conlleva la ventaja de eliminar los posibles inconvenientes que anteriormente hemos mencionado, pero para algunas personas da pie a algunas dudas ¿supone la inclusión de estas sustancias “artificiales” algún riesgo añadido para la salud? Es necesario recordar que los refrescos, como cualquier otro producto alimenticio, sólo pueden contener aditivos autorizados por la reglamentación (8) y que la aprobación del uso de un determinado edulcorante de síntesis, requiere como en el caso de cualquier aditivo, la realización de una completa evaluación toxicológica previa.

Dicha evaluación incluye tanto estudios de la farmacocinética y biotransformación del aditivo, como estudios de la toxicidad subaguda, aguda y crónica, y también carcinogenicidad, mutagenicidad y condiciones de utilización de la sustancia. A partir de esta evaluación, y si la sustancia se considera apta para el consumo humano, se establece la llamada IDA o “Ingestión Diaria Admisible”, es decir la máxima cantidad diaria del producto que un ser humano puede ingerir durante muy prolongados periodos de tiempo, sin que ello suponga un riesgo para la salud. Posteriormente, a partir de la IDA de cada sustancia la reglamentación establece la máxima cantidad de aditivo que puede estar presente en un alimento dado.

Esto significa que en general los edulcorantes sintéticos, como el resto de los aditivos autorizados, son mucho más seguros de lo que el público medio piensa. Sin embargo, las posturas más críticas han cuestionado la seguridad de algunos de ellos, o bien basándose en la consideración de que los estudios realizados eran insuficientes o bien haciendo referencia a la existencia de casos registrados de reacciones adversas o efectos negativos, en la experimentación animal o en el consumo humano. A continuación revisamos algunos de los principales edulcorantes utilizados en las bebidas refrescantes:

Tabla 2. Principales edulcorantes de síntesis en bebidas refrescantes*

Edulcorante	Clave	Cantidad máxima permitida por reglamentación	Ingestión diaria admisible (ida)
Acesulfamo k	E-950	350 mg/litro	9 mg/ kg
Aspartamo	E-951	600 mg/litro	40 mg/kg
Ciclamato	E-952	250 mg/litro	7 mg/kg
Sacarina	E-954	80 mg/litro	5 mg/kg

* Las cifras para las IDAs corresponden a las proporcionadas por el SCF (Comité Científico para los alimentos de la Unión Europea). Las IDAs se expresan en cantidad máxima de la sustancia por cada kilogramo de peso corporal.

El cuadro muestra los edulcorantes más frecuentes. En la actualidad se han ido introduciendo además edulcorantes como la Sal de Aspartamo y Asulfamo (E-962), en cantidad máxima de 350 mg/l, la sucralosa (E-955) en cantidad máxima de 300 mg/l.

Acesulfamo K (E-950). Tiene un dulzor 200 veces superior al del azúcar común, y una calidad de sabor superior a otros edulcorantes sintéticos, como por ejemplo la sacarina, pues sólo en concentraciones muy elevadas puede percibirse un cierto sabor amargo. No existen datos que muestren toxicidad en concentraciones adecuadas.

Aspartamo (E-951). Tiene un poder endulzante similar al anterior y se obtiene a partir de dos aminoácidos, la fenilalanina y el ácido aspártico. Sintetizado por vez primera en la década de los sesenta del siglo XX, no ha mostrado toxicidad. Sin embargo, es necesario recordar que este edulcorante está contraindicado en individuos con fenilcetonuria, pues constituye una fuente de fenilalanina.

Ciclamato (E-952). Es uno de los edulcorantes sintéticos de historia más polémica, y quizá uno de los más cuestionables. Los tecnólogos calculan su poder endulzante en unas 30 a 50 veces el del azúcar y su dulzor es más persistente que el de la sacarosa. Aunque el ciclamato se usa desde hace más de cincuenta años, su toxicidad ha sido muy debatida, y de hecho aunque la Unión Europea autoriza su

utilización, la reglamentación en las últimas décadas no ha hecho otra cosa que disminuir las cantidades máximas permitidas.

Los estudios realizados, en especial entre 1960 y 1975, mostraron que el ciclamato en experimentación animal presentaba efectos cancerígenos e incluso teratógenos. Ciertamente es sin embargo, que dichos efectos se daban en concentraciones muy superiores a las que pueden derivarse de las cantidades máximas actualmente permitidas. Pero los más críticos, incluidas asociaciones europeas de consumidores (9) siguen pidiendo mayor reducción de las cantidades máximas o incluso su prohibición, desaconsejando en cualquier caso su consumo en los niños y en las embarazadas.

Sacarina (E-954). Es el edulcorante de síntesis más antiguo, ya que su primera obtención y uso data de finales del siglo XIX. Como la mayoría de estos edulcorantes, tiene un poder endulzante muy superior al de la sacarosa, que los tecnólogos de la alimentación estiman en unas 300 veces. Sólo presenta el inconveniente organoléptico de poseer un ligero gusto metálico que no a todo el mundo agrada.

En su larga historia la sacarina ha sido objeto de dudas sobre su posible carcinogenicidad, al ser acusada de la inducción de cáncer de vejiga en ratas. Sin embargo, en la actualidad, podemos dar por comprobada la ausencia de poder carcinógeno, cuando se incluye en las cantidades autorizadas, pues, según se concluye, la aparición de este problema en ratas era debido más a un efecto irritativo, a causa de las altas concentraciones de sacarina utilizadas en la experimentación, que a un verdadero efecto carcinogénico de la sacarina.

CONTENIDO DE CAFEÍNA, QUININA Y OTRAS SUSTANCIAS DE INTERÉS

La cafeína esta presente en el café, el té, el cacao, la nuez de cola y las bebidas con guaraná, y es causante de los efectos que comúnmente se denominan “estimulantes”. La cafeína es una metilxantina, como la teofilina y la teobromina, y es además parcialmente causante del sabor amargo del café.

La cafeína produce estimulación del sistema nervioso central, incrementando los niveles de adrenalina y noradrenalina, aunque existen y son debatidos otros mecanismos de acción. Sus efectos más conocidos son la disminución de la fatiga, la reducción del tiempo de reacción, la mejora de la concentración y el alejamiento y/o acortamiento del sueño. No obstante, el grado o intensidad de estos efectos ha sido muy discutido y también se aprecian notables diferencias de susceptibilidad entre las personas (10) (11). La cafeína también estimula el músculo cardiaco, incrementando el gasto cardiaco y además actúa sobre la musculatura esquelética aumentando la fuerza de contracción (12).

Entre los efectos negativos, sobre todo derivados de su abuso, están el ligero incremento transitorio de la tensión

arterial, la aparición de taquicardias y nerviosismo a dosis elevadas, el aumento de la secreción clorhídrica del estómago, la irritación de la mucosa gástrica y la aparición de náuseas. También han sido descritos efectos negativos sobre la remineralización ósea al afectar al balance de calcio, sin embargo, en la mayoría de los estudios, dichos efectos sobre el calcio no son tangibles por debajo de los 500 mg diarios de cafeína.

Si además de los refrescos de cola más conocidos incluimos las numerosas marcas “menores” presentes en el mercado, el contenido de cafeína en estas bebidas va a oscilar entre los 40 y los 145 mg. por litro. Sin embargo, las marcas más conocidas contienen una cantidad que oscila entre los 105 y los 145 mg. por litro, tanto en las versiones normales de refrescos con azúcar como en las modalidades *light*. Por lo tanto, un bote normal de cola, de 330 ml contendrá entre 35 y 48 mg de cafeína. (13).

En general, cuando de la cafeína se trata, se considera un consumo moderado para el adulto el comprendido entre los 100 y los 300 mg/día, pero actualmente es fácil encontrar recomendaciones que aconsejan no superar los 200 mg. Por lo tanto, para las personas que acepten consumir esta sustancia, las cifras anteriores permitirían consumir entre 4 y 5 botes de refresco de cola, si es que en su ingestión diaria no existen otras fuentes de dicha sustancia (café, té, chocolate, etc.), cantidad superior a la que aconsejaríamos por el aporte de azúcar de estas bebidas

Si comparamos las concentraciones de cafeína en las colas con las del café, los últimos muestreos efectuados en nuestro país (14) indican que como media el café expreso elaborado en las cafeterías españolas tiene una concentración de 1.800 mg de cafeína por litro, lo cual significa que en una tacita de 100 ml podemos encontrar 180 mg de cafeína, que

equivalen a unos 4 botes de refresco de cola (generalmente los muestreos de café casero ofrecen cifras de concentración más baja, rondando los 1.200 mg de cafeína por litro). No todos los muestreos de las últimas décadas sobre contenido de cafeína en los cafés han ofrecido resultados tan altos, pero en cualquier caso podemos afirmar que cualquier café equivale a dos o, más bien, tres botes de cola.

Vemos pues, que si comparamos con fuentes habituales como el café, la cantidad de cafeína en los refrescos de cola es relativamente moderada. Sin embargo, no debemos olvidar que la sensibilidad de las personas a la cafeína es bastante variable, que son productos habitualmente consumidos por niños, y que muchas personas que no toman café sí consumen estos refrescos, a veces sin una verdadera conciencia de estar ingiriendo una sustancia estimulante. La aparición en el mercado de nuevos tipos de refrescos ha introducido también nuevas fuentes de cafeína, entre ellas hay que citar las bebidas refrescantes a base de té y, desde luego, las llamadas “*bebidas energéticas*”.

En lo referente a las colas denominadas “sin cafeína”, una opción interesante para quienes deseen evitar esta sustancia, los muestreos ya citados indican que en estos refrescos las cantidades de cafeína no son detectables o son poco significativas.

Es importante aclarar que la normativa sólo obliga a las bebidas refrescantes a declarar en el etiquetado la cantidad de cafeína contenida cuando ésta es superior a los 150 mg por litro (Directiva 2002/67/CE), por lo que, en la mayoría de las colas normales, el etiquetado expresa la presencia de esta sustancia pero no indica la cantidad.

La cafeína es también una sustancia ampliamente presente en los refrescos que se autoetiquetan con el nombre de

“bebida energética”. La bebida energética de mayor fama en el momento presente, en nuestro país, contiene 320 mg de cafeína por litro, dado que el bote, en este caso, tiene una capacidad de 250 ml, el consumo de una unidad supone la ingestión de unos 80 mg de cafeína, es decir aproximadamente el doble que en un refresco de cola convencional.

Como ya hemos comentado anteriormente, el aporte calórico de estos refrescos no justifica su denominación de energéticos y está claro que su composición, en lo que a la presencia de cafeína se refiere, busca más un efecto que podríamos en todo caso llamar “estimulante”. Otra sustancia interesante en estas bebidas denominadas energéticas es la taurina, que las marcas más conocidas incluyen en su producto en una cantidad que ronda los 4 mg por litro.

La taurina es un aminoácido azufrado, derivado de la metionina y la cisteína, que no se encuentra formando parte de proteínas, pero que existe libre en cantidades significativas en el músculo estriado y cardíaco, en el sistema nervioso, en la sangre y en la leche. Este aminoácido participa en los procesos de osmorregulación y en el mantenimiento del potencial de membrana. Diversos trabajos relacionan también este aminoácido con efectos de antioxidación, detoxificación, metabolización de las grasas y estimulación de la glicólisis.

También se han asociado niveles bajos de taurina en los tejidos con varias patologías, especialmente durante el desarrollo, como la degeneración retinal, cardiomiopatías o malformaciones del sistema nervioso. Es común que la publicidad presente a la taurina como revitalizante, potenciador de la contractibilidad cardíaca o potenciador del rendimiento.

Existen trabajos de experimentación animal que muestran cómo el agotamiento o la escasez en los niveles de taurina,

inducido o causado por patologías repercuten en una disminución progresiva de la capacidad de ejercicio, sin embargo, en condiciones normales y dada su presencia en alimentos comunes, no parece tan claro que su inclusión en estas bebidas pueda tener un significado nutricional real o un efecto estimulante. (15)

Algunas de estas bebidas introducen también vitaminas en su composición, en cantidades bastante variables según marcas. Las más comunes son la vitamina B6 y el ácido pantoténico, pero también podemos encontrar niacina, vitamina B12 e incluso vitamina C.

Concretamente, dentro de este tipo de refrescos, y según el etiquetado nutricional, la bebida más conocida y extendida en nuestro país contiene niacina en una cantidad que supone el 44% de la CDR (Cantidad Diaria Recomendada), ácido pantoténico, 33% de la CDR, vitamina B6, 100% de la CDR, y B12 ,200% de la CDR.

En este caso se trata de cantidades importantes, aunque otras marcas de este tipo de bebidas no están a tal altura. Sin embargo, hemos de recordar que esta aportación solo tendría importancia en situaciones que se prestaran al déficit de los citados nutrientes, y que la insuficiencia de vitaminas del grupo B no es muy común en personas con una alimentación normal y diversa. Por lo tanto, una persona con una alimentación simplemente correcta no obtendrá efecto “energizante” alguno por el consumo de las vitaminas de este producto.

Algunos de estos refrescos contienen vitamina C en cantidades que pueden suponer una media de 35 a 40 mg por envase de 250 ml, cantidad no despreciable. Sin embargo, esta vitamina no es incluida, ni mucho menos, en todas las marcas. Otras bebidas de interés por su composición son

las llamadas tónicas o aguas tónicas. Estas bebidas contienen quinina, en una concentración de 30 a 50 mg por litro.

La quinina es el principal alcaloide extraído de la corteza del árbol llamado Quina o Chinchona, de la familia botánica de las rubiáceas. Es la quinina la que proporciona el característico sabor amargo a este tipo de bebidas. La quinina es conocida desde hace siglos por sus efectos antipiréticos, habiendo sido utilizada para el tratamiento de la malaria. Los estudios toxicológicos realizados con la quinina muestran entre otros, un efecto de disminución de la excitabilidad de la placa motora neuromuscular y en el sistema cardiovascular un efecto hipotensor. Sin embargo, en general, estos efectos son apreciables en dosis netamente superiores a las contenidas en los refrescos.

Excepcionalmente, han sido registrados casos de reacción adversa a la quinina por ingestión de refrescos tipo “tónica”. Estas reacciones adversas han sido tanto de tipo inmunológico, mediadas por IgE, como de tipo no alérgico o farmacológico (16) (17). No olvidemos sin embargo que, a nivel individual, son muchos los ingredientes alimentarios y/o aditivos que han registrado algunos casos de reacción de uno u otro tipo, sin que ello signifique que puedan ejercer ese efecto de un modo generalizado.

Otro aditivo de interés presente en algunas de las bebidas refrescantes, y en particular en la mayoría de las bebidas de cola, es el ácido fosfórico (E-338) empleado como regulador de la acidez. Al aportar una fuente extra de fósforo, se ha considerado que un abuso en el consumo de estas bebidas pudiera alterar la relación fósforo/calcio inhibiendo la absorción de calcio. Sin embargo, no consideramos que el consumo moderado de estos productos pueda inducir este efecto de forma significativa.

LAS BEBIDAS REFRESCANTES Y LA HIDRATACIÓN

Siendo su constituyente mayoritario el agua, estas bebidas contribuyen a suministrar fluido, pero los refrescos convencionales no son bebidas pensadas o diseñadas específicamente para la rápida hidratación del organismo, como podrían serlo algunas de las llamadas bebidas para deportistas.

Los refrescos comunes tratados en este capítulo contribuyen, junto con el resto de las bebidas y el agua de los alimentos, a la hidratación del organismo, pero no son las bebidas óptimas para situaciones que requieran una rápida y eficaz rehidratación (actividad física intensa, deporte, etc...).

Aunque existe un pequeño flujo de agua a través de la mucosa del estómago la mayor parte del agua procedente de las bebidas será absorbida en el intestino delgado.

Por lo tanto, uno de los principales condicionantes de una rehidratación rápida será la velocidad de vaciado gástrico.

La velocidad de vaciado del estómago se ve reducida según aumenta la concentración de hidratos de carbono en la disolución o bebida. La concentración de azúcar de estos refrescos no favorece pues el vaciado (18).

Por otra parte, la relativamente alta concentración de azúcar de los refrescos proporciona una osmolaridad inadecuada a estas bebidas, que una vez en el intestino, no favorecerán el rápido flujo de agua hacia el torrente circulatorio (19). Lógicamente los refrescos sin azúcar no presentan los dos últimos inconvenientes.

REFERENCIAS NORMATIVAS

Para la reglamentación sobre la definición y la composición general de las bebidas refrescantes, se ha partido como norma base del Real Decreto 15/1992, que sufre sucesivas modificaciones posteriores, en especial en lo referente a los aditivos permitidos y sus cantidades máximas. Por ello, se remite también al RD 2002/1995 por el que se aprueba la lista positiva de aditivos edulcorantes autorizados para su uso en la elaboración de productos alimenticios. Posteriormente la normativa de edulcorantes es modificada por el RD 2027/1997 y el RD 2197/2004. Las referencias al etiquetado de las bebidas que contienen cafeína y quinina parten de la Directiva de la Comisión europea 2002/67/CE.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Datos del Sector. Asociación Nacional de Fabricantes de Bebidas Refrescantes Analcohólicas (Anfabra).* www.anfabra.es
2. *La Alimentación en España. 2004. Ed Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*
3. *Galindo P. Aguas, Zumos, Cervezas y Refrescos. Distribución y consumo. Nº 37. Mayo 2004*
4. *Los alimentos tipo light a examen (Analítica Consumer).* www.consumer.es
5. *Bes-Rastrollo M, Sánchez Villegas A, Gómez-Gracia E et al. Predictors of weight gain in a Mediterranean Cohort. Am J Clin Nutr, Vol 83, (2006) nº 2, 362-370*
6. *Ebbeling C, Feldman HA, Osganian S et al. Effects of decreasing sugar-sweetened beverages consumption on body weight in adolescents: a randomized controlled pilot study. Pediatrics vol 117 (2006) n 3,673-680*

7. Schulze M. Sugar sweetened beverages, weight gain, and incidence of type II diabetes in young women. *JAMA* (2004) n292, 927-934
8. *Dietary Food Additive intake in the European Union. Report from the SCF.01 October 2001.*
9. *Aditivos alimentarios. El problema de la acumulación. (Informe OCU). OCU-Salud n° 52. Febrero 2004*
10. Westertep-Platenga M, Dieprevis K; Joosen AM. *Metabolic effects of spices, teas and caffeine. Physiol Beahav. March 2006*
11. Jay SM, Petrilli Rm, Ferguson SA. *The suitability of a caffeine energy drink for night-shift workers. Physiol Behav. April 2005*
12. Belza A, Jessen A. *Bioactive food stimulants of sympathetic activity: effects on energy expenditure and fat oxidation. Eur Clin Nutr. Jun 2005,59(6) 733-41*
13. *Refrescos de cola (Analítica OCU). OCU-Compra Maestra n° 190. Junio 1996*
14. *Consumo y efectos-la cafeína de cada día (Analítica OCU). OCU-Salud n° 55. Agosto 2004.*
15. Applegate E. *Effective nutritional ergogenic aids. Int J Sport Nutr Jun,9(2):229-39 (1999)*
16. González R,Merchan R, Crespo JF. *IgE dependent urticaria from quinine in tonic water. Allergy n 72. 2001*
17. Pin I, Durp J, Veruloet D et al. *Hypersensibilité inmediate á la quinine. Pess Méd 1985.14 :967-969*
18. Ramsay DJ, Booth D (Eds). *Thirst, physiological and phycological aspects. Spring-Verlag. London.1991*
19. Maughan RJ. *Fluid and electrolyte loss and replacement in exercise. En Williams C, Devlin JT (Eds). Food, Nutrition and Sports Performance. E&fn spun. London.1992*

Bebidas de reposición

Joaquín Figueroa Alchapar

Fernando Naclerio Ayllón

RESUMEN

El reemplazo de fluidos mediante el aporte de bebidas específicas a base de líquidos y diferentes mezclas de solutos, principalmente hidratos de carbono y electrolitos, ayuda a mantener la hidratación y por lo tanto a promover la salud y el rendimiento físico de las personas que practican actividad física de forma regular.

Se recomienda ingerir una cantidad considerable de líquidos en las 24 horas previas a un entrenamiento o competición para conseguir una hidratación óptima antes del evento. Asimismo es necesario beber aproximadamente 500 ml de líquido en las 2 horas previas al ejercicio para hidratarse satisfactoriamente y tener tiempo suficiente para eliminar el excedente de agua ingerida.

Durante el ejercicio se debe empezar a hidratar precozmente a intervalos regulares consumiendo fluidos a velocidad suficiente como para compensar las pérdidas por sudoración y prevenir la deshidratación. Los líquidos aportados deben estar más fríos que la temperatura ambiente y tener un buen sabor para fomentar la ingestión voluntaria. La bebida debe poder obtenerse sin dificultad y servirse en envases que permitan la ingestión de los volúmenes de líquido necesarios, fácilmente bebibles y con la mínima interferencia con la práctica del ejercicio. En ejercicios

de duración mayor a 1 hora se recomienda la incorporación de hidratos de carbono y electrolitos mientras que en ejercicios de duración inferior a 1 hora hay poca diferencia entre el consumo de agua sola o soluciones de hidratos de carbono y electrolitos. Durante el ejercicio intenso de duración mayor a 1 hora es recomendable ingerir hidratos de carbono a razón de 30 – 60 gr/hora para mantener la oxidación de los mismos y retrasar la aparición de fatiga. Este aporte puede obtenerse sin interferir con la absorción de fluidos ingiriendo entre 600 – 1.200 ml/hora de soluciones de hidratos de carbono al 4 – 8%. Se recomienda la inclusión de sodio a razón de 0,5 – 0,7gr/l de agua en las bebidas ingeridas durante la práctica de ejercicios de más de 1 hora de duración ya que mejoran el sabor, promueven la retención de fluidos y previenen la hiponatremia en personas que beben grandes cantidades de líquido.

INTRODUCCIÓN

El agua es el fluido de elección para la hidratación de sujetos que practican ejercicio físico de forma regular. El aporte exclusivo de agua puede contrarrestar muchos de los efectos negativos de la deshidratación sufrida durante la práctica del ejercicio, no obstante, las investigaciones realizadas a lo largo de los últimos 50 años han confirmado los beneficios del aporte de bebidas a base de mezclas adecuadas de agua, electrolitos e hidratos de carbono. Para que una bebida de reposición sea efectiva debe aportar líquido, hidratos de carbono y electrolitos en cantidad suficiente para provocar respuestas fisiológicas positivas que beneficien el rendimiento. La bebida ideal diseñada para rehidratación oral debe caracterizarse por su capacidad de reemplazar fluidos, aportar sustratos, reemplazar electrolitos, reforzar la absorción, tener buena palatabilidad y capacidad para mantener la volemia (1). A pesar de todo, no existe una bebida ideal que satisfaga las necesidades de hidratación y que al mismo tiempo sea bien tolerada por todos los individuos (2).

DESHIDRATACIÓN Y RENDIMIENTO FÍSICO - DEPORTIVO

El mecanismo de la sed es menos sensible a nuestras necesidades que la disminución de las cifras de glucemia, de manera que un sujeto puede llegar a deshidratarse profundamente antes de que aparezca la sensación de sed (3). Al beber la sensación de sed desaparece antes que el líquido ingerido llegue al estómago y recupere el volumen de sangre perdido. Por lo tanto, la sed no es un indicador fiable de las necesidades de líquidos durante la práctica del ejercicio, especialmente si éste se desarrolla en ambiente caluroso. Hasta la fecha no hay evidencias de que los humanos se puedan adaptar a la deshidratación crónica, por lo tanto la única solución para evitar la deshidratación en relación con el ejercicio es hidratarse adecuadamente.

La deshidratación consiste en la pérdida de agua por sudoración durante la práctica de ejercicio sin reposición de fluidos o cuando la reposición no compensa las pérdidas sufridas (4). La homeostasis orgánica no se ve afectada por pérdidas de agua hasta el 3% (5), pero pérdidas mayores o iguales al 4% pueden dar lugar a hipovolemia, hiponatremia e hipoglucemia con la consiguiente disminución del rendimiento físico (1). Durante la práctica de ejercicio prolongado en ambiente caluroso se pierden líquidos y electrolitos (sodio, potasio, cloro, magnesio y calcio) por el sudor además de acelerarse el vaciado de los depósitos de glucógeno (1). La cantidad de las pérdidas así como la composición del sudor dependen de factores tales como la intensidad del esfuerzo, temperatura, humedad y capacidad de aclimatación del sujeto entre otros (6,7). Así pues, el interés de la ingestión de fluidos durante el ejercicio es múltiple, contribuyendo a evitar la disminución de peso, mantener la volemia, disminuir la sensación de fatiga, prolongar el rendimiento y conservar la homeostasis endocrino-metabólica del individuo.

Deshidratación voluntaria

En relación con la práctica del ejercicio se distinguen dos tipos de deshidratación: voluntaria e involuntaria. La deshidratación voluntaria consiste en el aumento de la pérdida de líquidos corporales por ejercicio, disminución de la ingestión de líquidos y sudoración inducida por sauna o diuréticos. La mayoría de las veces el interés de esta práctica tiene por finalidad enmarcar al deportista en una categoría de peso (p. ej. deportes de combate o artísticos) si bien, los niveles de fuerza máxima, isométrica y explosiva, potencia, resistencia muscular local y la ejecución de movimientos anaeróbicos no parecen verse afectados según demuestran varios estudios (8, 9, 10, 11). Las técnicas de deshidratación voluntaria reducen el agua en el espacio intravascular, el primer espacio en deshidratarse, de manera que pérdidas de peso del 3 – 5% se traducen en disminuciones de la volemia entre el 8 – 18% (3). Cuando se emplea la sauna para perder peso por deshidratación es posible que el músculo no llegue a alcanzar las elevadas temperaturas (>40° C) que se dan durante el ejercicio, situación en la cual el calor se produce principalmente por el músculo esquelético en activo. Al parecer la deshidratación sin ejercicio no afecta la máxima producción de potencia muscular (11).

Deshidratación involuntaria

La deshidratación involuntaria (13) es la forma más habitual de deshidratación y generalmente se produce en condiciones ambientales de excesivo calor, humedad, frío, altitud, inmersión e incluso microgravedad, siendo el nivel de deshidratación proporcional al grado de estrés impuesto al organismo. La deshidratación sufrida durante el ejercicio practicado a elevadas temperaturas disminuye el agua de todos los compartimentos corporales, incluido el intracelular. Pérdidas de peso del 4% se traducen en disminuciones del 4% de la volemia debido a una pérdida más homogénea de fluidos compartida con el resto de compartimentos líquidos del organis-

Tabla 1. Efectos de la hipohidratación en la potencia aeróbica y en la capacidad de trabajo físico (Adaptado de ref.12).

Estudio	Año	Tipo de deshidratación	% Pérdida	Ambiente agua corporal	Ergómetro	Potencia aeróbica máxima	Capacidad de trabajo físico
Buskirk et al.	1958	Ejercicio y calor	-5%	Neutral	TR	↓0,22 L/min	-
Saltin	1964	Sauna, diuréticos ejercicio y calor	-4%	Neutral	CE	ND	↓ ¿?
Craig & Cummings	1966	Calor	-2%	Caluroso	TR	↓10%	↓22%
			-4%			↓27%	↓48%
Herbert & Ribisi	1971	¿?	-5%	Neutral	CE	-	↓17%
Houston et al.	1981	Restricción de fluidos	-8%	Neutral	TR	ND	-
Caldwell et al.	1984	Ejercicio	-2%	Neutral	CE	ND	↓ 7W
		Diuréticos	-3%			↓8%	↓21W
		Sauna	-4%			↓4%	↓23W
Armstrong et al.	1985	Diuréticos	-1%	Neutral	TR	ND	↓ 6%
Pichan et al.	1988	Restricción de fluidos	-1%	Calor	CE	-	↓ 6%
			-2%			-	↓ 8%
			-3%			-	↓20%
Webster et al.	1988	Ejercicio en calor, Sauna	5%	Neutral	TR	↓7%	↓12%

TR: Tapiz Rodante; CE: Cicloergómetro; ND: No hubo diferencias.

mo (3). Está demostrado que si se permite a los sujetos beber libremente, no beben suficiente líquido, se deshidratan y aumenta su temperatura corporal interna (14). La resistencia aeróbica se ve afectada de forma directamente proporcional al grado de deshidratación sufriendo deteriorándose el rendimiento por disminución del volumen plasmático el cual a su vez influye en la disminución del gasto cardíaco y en el aporte de sangre a músculo y piel. El inconveniente más importante de la deshidratación es la pérdida de la capacidad del organismo para disipar calor lo que tiene como consecuencia un aumento importante de la temperatura corporal que puede llegar a desembocar en golpe de calor (15).

SUDORACIÓN Y PÉRDIDA DE ELECTROLITOS

Composición del sudor

El sudor es hipotónico comparado con los demás líquidos corporales estando compuesto por agua en su mayor parte (99%) además de contener electrolitos, nitrógeno y nutrientes (aminoácidos y vitaminas hidrosolubles) en cantidades variables y siendo diferente su composición de un individuo a otro e incluso en el mismo individuo cuando éste se ha aclimatado al calor. Los principales electrolitos que forman parte del sudor son el sodio y el cloro. La concentración media de sal en el sudor es de 2,6 gr (45 mEq) por cada 1 –

Tabla 2. Consecuencias de la deshidratación (Moesch, en ref.16)

1% a 8%	8% a 10%	11% a 20%
Sed	Mareos	Delirio
Malestar	Dolor de cabeza	Espasmos
Reducción de movimientos	Falta de apetito	Lengua hinchada
Falta de apetito	Hormigueo de extremidades	Incapacidad para tragar
Eritema	Disminución de la volemia	Sordera
Inquietud	Aumento de la hemoconcentración	Visión oscurecida
Cansancio	Sequedad de boca	Piel arrugada
Aumento del ritmo cardíaco	Cianosis	Micción dolorosa
Aumento de la temperatura rectal	Dificultad para hablar	Piel insensible
Náuseas	Incapacidad para andar	Anuria

Tabla 3. Características electrolíticas del sudor según el grado de entrenamiento y aclimatación del deportista (Verde y cols., en ref.16).

Electrolito	Sangre	Sudor		
		Desentrenado No aclimatado	Entrenado No aclimatado	Entrenado Aclimatado
Na ⁺	140 ± 6,1	80 ± 2,6	60 ± 2,6	40 ± 1,8
K ⁺	4,4 ± 0,1	8,0 ± 0,2	6,0 ± 0,15	4,0 ± 0,1
Mg ²⁺	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1
Cl ⁻	101 ± 2,9	50 ± 1,4	40 ± 1,1	30 ± 0,9

1,5 l de sudor producido durante el ejercicio. Con el sudor también se pierden pequeñas cantidades de otros minerales como el potasio, magnesio, calcio, hierro, cobre y zinc. Una sudoración excesiva puede disminuir los niveles de sodio y cloro del cuerpo en un 5 – 7% y los de potasio en un 1% de manera que si no se reponen diariamente se puede producir un déficit de los mismos.

Ritmo de sudoración

El ritmo máximo de sudoración en sujetos entrenados es de 2–3 l/h con lo cual se puede perder rápidamente el 2–3% del peso corporal con la consiguiente disminución de rendimiento asociada, no obstante existe mucha variación interindividual ya que algunos sujetos son más propensos a la deshidratación que otros. El ritmo de sudoración se puede calcular con los datos que siguen a continuación.

- A. Peso corporal antes del ejercicio (kg)
- B. Peso corporal después del ejercicio (kg)
- C. Pérdida de peso (A-B) (gr)
- D. Líquido ingerido durante el ejercicio (ml)
- E. Volumen de orina producida durante el ejercicio (ml)
- F. Sudoración (C+D-E) (ml)
- G. Tiempo de ejercicio (min)
- H. Ritmo de sudoración (F/G) (ml)

HIDRATACIÓN Y HOMEOSTASIS DE FLUIDOS

Las bebidas de reposición se pueden clasificar en tres categorías en función de su concentración de Na⁺ con respecto al compartimento extracelular.

a) Bebidas isotónicas: contienen la misma concentración de Na⁺ y K⁺ que el líquido extracelular (ClNa al 0,9%), contribuyendo a mantener el equilibrio interno de fluidos al no estimular el desplazamiento de éstos entre los diferentes compartimentos. No entra ni sale agua de las células.

b) Bebidas hipertónicas: presentan una elevada concentración de Na⁺ con respecto al líquido extracelular y como consecuencia de ello inducen la salida de agua desde la

célula hacia el espacio extracelular para compensar la mayor concentración de Na en el líquido ingerido. La célula se deshidrata y pierde volumen.

c) Bebidas hipotónicas: presentan una concentración de Na⁺ y otros solutos muy baja con lo cual se ingiere más agua que Na⁺ y aumenta la concentración de agua fuera de la célula al interpretar el organismo que la cantidad de Na⁺ extracelular ha disminuido. Inicialmente la célula absorbe agua pero si la situación no se corrige y se mantiene el aporte de esta bebida, el organismo corregirá la alteración eliminando agua por vía renal y fomentando la deshidratación.

Normohidratación

La normohidratación (euhidratación) debe ser el principal objetivo de los sujetos que practican actividad física regular, especialmente si ésta se realiza en ambiente caluroso. El objetivo de la normohidratación es disminuir el estrés sobre el sistema cardiovascular y termorregulador, disminuir la posibilidad de aparición de golpe de calor y mejorar el rendimiento (17,18). Si hay poco tiempo antes de reanudar la práctica deportiva a veces es imposible lograr una hidratación óptima aún consumiendo 2 l de agua 45 minutos antes del ejercicio; en este caso sólo se consigue reponer el 60%

Tabla 4. Cálculo del ritmo de sudoración en deportistas

A	B	C	D	E	F	G	H
Peso Corporal		Dif. Peso (C-D)	Volumen de bebida	Volumen de orina	Sudor producido (C+D-E)	Duración del ejercicio	Ritmo de sudoración (F/G)
Pre-ejer.	Post-ejer.						
Kg	Kg	gr	ml	ml	ml	min	ml/min
70	68,5	1500	500	100	1900	120	15,8

de los líquidos perdidos (17). No es posible hidratarse completamente una hora antes del siguiente entrenamiento o competición si la rehidratación no ha comenzado inmediatamente después del último entrenamiento (19).

Hiperhidratación

La hiperhidratación o sobrehidratación consiste en el aumento de los líquidos corporales por ingestión voluntaria de agua u otras bebidas. Este aporte extra de agua puede retrasar los efectos de la deshidratación y prolongar la capacidad de resistencia si bien no mejora el rendimiento en sujetos que se han deshidratado voluntariamente antes de la competición para poder entrar en una categoría de peso determinada (ej. judokas). La hiperhidratación previa al ejercicio reduce eficazmente el efecto que producen las altas temperaturas sobre la temperatura interna y el sistema cardiovascular pero no tanto como las técnicas de rehidratación. Es recomendable hiperhidratarse con 0,5 l de agua de 15 a 30 minutos antes del ejercicio si se va a entrenar o competir prolongadamente en ambiente caluroso. La mayoría de los sujetos toleran una carga de líquidos de 5 ml/Kg entre 5 – 10 minutos antes de empezar a entrenar o competir. La sobrehidratación previa al entrenamiento o competición empezando a beber grandes volúmenes de líquido (hasta 3 – 4 litros) desde 2 -3 horas antes, para tener tiempo de eliminar el exceso ingerido, permite retener hasta 500 – 600 ml más de líquido en el organismo.

Rehidratación

Entre las técnicas de mantenimiento del equilibrio hídrico la rehidratación es la más efectiva para mejorar el rendimiento. Las técnicas de rehidratación, sólo con agua o con soluciones de hidratos de carbono, mejoran el rendimiento en ejercicios de una hora o más de duración practicado en ambiente caluroso. El volumen de líquido consumido debe ser mayor que el líquido perdido (20), especialmente para eventos de

duración inferior a una hora. En ejercicios de duración igual o inferior a 1 hora en los que no hay una necesidad especial de hidratos de carbono se recomienda la administración de 300 – 500 ml de agua fría (entre 4 – 10° C) de 15 a 30 minutos antes del ejercicio. En pruebas de mayor duración se debe incluir una mezcla de hidratos de carbono al 6 – 8%, 460 a 690 mg de sodio y 200 a 400 mg de potasio por litro (1). Durante la práctica de ejercicio de resistencia prolongado en ambiente caluroso la rehidratación reduce al mínimo el aumento de la temperatura interna, reduciendo el estrés cardiovascular y frenando la disminución de la volemia permitiendo así mantener un ritmo óptimo de carrera durante más tiempo. Como beneficio añadido, la ingesta de agua ayuda a reducir el consumo de glucógeno muscular durante este tipo de ejercicios (21). La ingestión excesiva de fluidos puede dar lugar a hiponatremia si se realiza sólo con agua o con líquidos bajos en sodio. El líquido debe ser dulce puesto que es más agradable para el paladar y preferiblemente no carbonatado puesto que en este último caso los deportistas ingieren menos cantidad de líquido aparentemente debido a la menor palatabilidad de las bebidas carbonatadas. Asimismo, este tipo de bebidas (ej. Coca-Cola) no tienen sales minerales y su contenido en hidratos de carbono es alto (12%) por lo cual son una mala opción para la rehidratación. Cada deportista debe ajustar las características de la bebida que ingiera con una concentración de solutos y un sabor que se adapte lo más acertadamente a sus necesidades y a su paladar. Cuanto mejor sabor tenga la bebida a tomar más probabilidades existen de que sea ingerida voluntariamente (22). Este último aspecto es de especial importancia puesto que la cantidad de líquido que la mayoría de los individuos beben voluntariamente durante el ejercicio representa menos de la mitad de los líquidos perdidos (23). La mayoría prefiere bebidas frías y ligeramente azucaradas si bien, las bebidas preparadas pueden diluirse con agua para adaptar su sabor y su tolerancia digestiva en cada caso particular. La forma de comprobar si el

aporte diario de líquidos es el adecuado es pesarse cada mañana. Durante el período de recuperación es necesario tomar suficiente líquido para recuperar el peso perdido. El peso debe ser prácticamente el mismo todos los días y si de un día para otro ha perdido peso es probable que se encuentre hipohidratado. Hay que pesarse todas las mañanas para comprobar que el peso se mantiene estable, señal de que el balance de fluidos es adecuado.

VACIAMIENTO GÁSTRICO Y REPOSICIÓN DE FLUIDOS

El vaciado gástrico varía ampliamente de una persona a otra de manera que algunos individuos pueden vaciar el 80 – 90% de la solución ingerida en 15 – 20 minutos mientras que otros sólo el 10% (24). Los factores más importantes que afectan al vaciado gástrico son el índice de vaciamento, el volumen de líquido, la

Duración	Ejemplo	Intensidad (%VO ₂ _{máx})	Preocupaciones	Recomendaciones
< 1 hora	Algunos eventos ciclistas y de atletismo	75 – 130	Tiempo limitado para beber, falta de sed y disminución del vaciado gástrico debido a la alta intensidad del ejercicio	300 – 500 ml con 6 -10% de HC de 0 a 15 minutos antes del evento
1 – 3 horas	Fútbol Hockey Tenis Maratón Triatlón	60 – 90	Posible hipoglucemia, deshidratación, depleción de glucógeno	300-500 ml de agua antes del evento y 800-1.600 ml/h de una bebida fresca (5 -15°C) con 6-8% de HC durante el evento y 10-20 mmol/l de Cl y Na
> 3 horas	Ironman Ultramaratón	30 – 70	Como el anterior además del riesgo de hiponatremia	300-500 ml de agua antes del evento y 500-1.000 ml/h de una bebida fresca (5 -15°C) con 6-8% de HC durante el evento y 20-30 mmol/l de Cl y Na
Recuperación			Resíntesis de glucógeno y reposición de fluidos y electrolitos	Tomar bebidas con 30-40 mmol/l de Cl y Na e ingerir HC a razón de 50 gr/h

VO₂_{max} = consumo máximo de oxígeno; CHO = carbohidratos; Na⁺ = sodio; Cl⁻ = cloro

densidad de calorías y solutos, la osmolalidad, la temperatura de la bebida, el tipo e intensidad del ejercicio y el grado de deshidratación.

Volumen de líquido

El volumen de líquido ingerido es el principal factor que afecta al vaciamiento gástrico de forma que cuanto mayor es el volumen de líquido ingerido, (hasta 700 ml), mayor es el índice de vaciamiento gástrico (25). La ingestión de volúmenes mayores puede causar malestar por distensión abdominal. La máxima velocidad de asimilación de fluidos desde el estómago es de aproximadamente 40 ml/min (2,4 l/hora) (26). Muchos maratonianos se deshidratan voluntariamente porque sienten que su estómago no tolera el elevado volumen de líquido que deben beber para compensar las pérdidas por sudoración (27). En general, la mayoría de los corredores, beben menos de 500 ml de líquido por hora (23,46), cuando su ritmo de sudoración habitual es de 1.000 – 1500 ml/h y la velocidad de deshidratación de 500 – 1.000 ml/h, pudiendo incluso ser mayor a elevadas temperaturas. Idealmente se debe beber a un ritmo que iguale la tasa de sudoración durante el ejercicio sin embargo esto no es posible en algunas situaciones (ej. corredores) en las que se producen problemas de vaciado gástrico y malestar gastrointestinal. Durante el ejercicio ligero la mayoría de los individuos pueden evacuar líquidos de su estómago a un ritmo de 1.000 ml/hora. Se han confirmado las ventajas de beber a un ritmo que iguale la tasa de sudoración al demostrar que por cada litro de sudor perdido la frecuencia cardiaca se eleva 8 latidos, la temperatura corporal aumenta 0,3° C y la percepción subjetiva de esfuerzo se incrementa en 1,3 unidades en la escala de Börg (28). En eventos de 1 – 3 horas de duración, la ingesta de líquidos debe ser de 800 – 1.600 ml/h y para eventos de más de 3 horas de 500 – 1.000 ml/h.

Osmolaridad

La osmolaridad correlaciona negativamente con la velocidad de vaciado gástrico. La incorporación de hidratos de carbono

o u otros nutrientes a una bebida tiende a reducir su velocidad de asimilación con respecto a las soluciones isotónicas que sólo aportan electrolitos en la misma proporción en que estos se encuentran en los fluidos corporales. Los líquidos con una concentración de hidratos de carbono del 6 – 8% no influyen negativamente sobre el vaciamiento gástrico pero soluciones con concentraciones superiores al 10% pueden perjudicar el vaciamiento lo que guarda relación con el efecto que los hidratos de carbono producen sobre la osmolalidad (1). Se observa poca diferencia en el vaciamiento gástrico de líquidos con presiones osmóticas diferentes creadas por adición de electrolitos, glucosa y gluco-polímeros, si bien las soluciones a base de gluco-polímeros de fructosa no dificultan tanto el vaciamiento gástrico (29). El contenido de sales de la bebida es sumamente importante para mantener una relación entre los fluidos aportados, ayudar a retenerlos en el organismo y mejorar el sabor. Los hidratos de carbono contribuyen haciendo más agradable la bebida al paladar además de aportar sustratos energéticos que aumentan la glucemia.

Temperatura de la bebida

Los líquidos fríos se evacuan más rápidamente del estómago contribuyendo así a la disminución de la temperatura interna. Es aconsejable que los fluidos tengan una temperatura inferior a la ambiental, de aproximadamente 15° - 22°, cuando se entrena en ambientes calurosos (30) y de 8° a 13° cuando se entrena a temperaturas moderadas a bajas.

Intensidad del ejercicio

El ejercicio de intensidad moderada facilita el vaciamiento gástrico mientras que el ejercicio intenso por encima del 70 – 75% del VO₂ máx tiene un efecto inhibitorio al dificultar la afluencia de sangre hacia el intestino disminuyendo el proceso de absorción en contra de algunos estudios que demuestran lo contrario. Al parecer el ritmo de vaciado gástrico

trico es entrenable, pudiendo llegar a evacuarse líquidos del estómago incluso a intensidades mayores de ejercicio.

Grado de deshidratación

Al parecer cuanto mayor es el grado de deshidratación más se ralentiza el vaciado gástrico y se da una mayor incidencia de molestias gastrointestinales (31). La disminución de la volemia hace que se reduzca el flujo de sangre que llega al sistema digestivo, lo que puede dar lugar a una disminución de la absorción de fluidos cuando se comienza a beber como consecuencia del enlentecimiento del vaciamiento gástrico. Durante la prueba es importante empezar la rehidratación lo antes posible porque la sed no aparece hasta que se ha producido una deshidratación del 1-2%, momento en el cual el rendimiento del deportista ya habrá empezado a disminuir. A pesar de todo el ritmo de vaciado gástrico y el ritmo de flujo de líquido en el duodeno no disminuyen cuando se comienza a beber deshidratado en vez de empezar a beber antes (32).

ABSORCIÓN INTESTINAL Y REPOSICIÓN DE FLUIDOS

La capacidad de absorción intestinal no parece influir en la efectividad de las soluciones de rehidratación oral. Cuando la glucosa y el sodio son absorbidos tienden a atraer líquidos por efecto osmótico facilitando así la absorción de agua a nivel intestinal y el paso de ésta a la circulación sanguínea. La adición de glucosa, además de sodio, a las bebidas de rehidratación post-ejercicio es beneficiosa debido a que el transporte de ambos se produce de forma cooperativa, no obstante, el intestino contiene suficiente sodio procedente de las secreciones corporales, por lo que la adición de sodio a las soluciones de rehidratación, no parece proporcionar un beneficio complementario (25). Las bebidas con un contenido en sodio de 0, 25 ó 50 mmol/l no

influyen en las cifras de glucemia durante el ejercicio (33). El empleo de una mezcla de hidratos de carbono, a base de glucosa, fructosa y maltodextrinas, mejora la absorción intestinal del agua si la comparamos con el uso de un solo tipo de hidrato de carbono (34); no obstante, la presencia de un exceso de hidratos de carbono a nivel intestinal puede provocar calambres abdominales y diarrea por efecto osmótico.

Durante el ejercicio se recomienda la rehidratación con 180 – 240 ml de líquidos fríos a intervalos de 10 – 15 minutos, teniendo presente que la tasa máxima de absorción intestinal de líquidos se cifra en 20 – 30 ml/min (frente a las pérdidas máximas por sudoración que pueden alcanzar los 50 ml/min). Si bien esta pauta permite una ligera deshidratación, es útil para mantener la estabilidad circulatoria y el equilibrio térmico, contribuyendo a retrasar el deterioro del rendimiento.

HIDRATOS DE CARBONO Y BEBIDAS DE REPOSICIÓN

La presencia de hidratos de carbono en las bebidas de reposición es útil sobre todo durante la práctica de ejercicio intenso practicado durante una hora o más, puesto que representan el principal combustible empleado durante este tipo de ejercicios. Las altas temperaturas aceleran el consumo de glucógeno muscular por lo que la ingestión de hidratos de carbono durante el ejercicio realizado bajo estas condiciones contribuye a mejorar el rendimiento. La deshidratación durante el ejercicio también afecta al ritmo de utilización de los hidratos de carbono como fuente de energía. Un sujeto deshidratado se encuentra bajo los efectos del estrés y las hormonas liberadas en esta situación (ej. adrenalina, cortisol) aceleran el uso del glucógeno muscular (35). La reposición de agua durante el ejercicio prolongado en ambiente caluroso evita los efectos negativos causados por la deshidratación, si bien las bebidas deportivas que contienen

hidratos de carbono como fuente de energía son más efectivas que el agua en la mejora del rendimiento físico (36). Burke & Read (37) proponen soluciones de hidratos de carbono (glucosa, fructosa, maltodextrinas) a concentraciones entre el 5–10% ya que se evacúan del estómago tan fácilmente como el agua durante el ejercicio prolongado en ambiente caluroso, e incluso es posible que se absorban más rápidamente a nivel intestinal. No se ha observado que estas soluciones tengan efectos negativos relevantes sobre el volumen plasmático, el ritmo de sudoración o la regulación de la temperatura al compararlas con el agua, de hecho favorecen el mantenimiento del volumen plasmático, el glucógeno hepático y los niveles de glucosa en sangre durante la práctica del ejercicio prolongado. La ingestión de hidratos de carbono durante el ejercicio mejora la capacidad de resistencia en ejercicios practicados en ambiente caluroso. Coggan & Coyle (38) recomiendan la ingesta de aproximadamente 1 gr de hidratos de carbono por minuto sin observar diferencias entre los diferentes hidratos de carbono o entre soluciones a base de polímeros de glucosa o glucosa y electrolitos. Coyle & Montain (5) confirman que la ingesta de 30–60 gr de hidratos de carbono por cada hora de ejercicio es suficiente

para mantener la oxidación de glucosa en sangre y retrasar la fatiga, proponiendo soluciones de hidratos de carbono al 8%. Gisolfi & Duchman (1) proponen soluciones de hidratos de carbono al 6 – 8%, que solamente se muestran eficaces en eventos de más de una hora de duración. Si el hidrato de carbono utilizado es la glucosa se previene mejor la disminución de glucemia que con fructosa o agua sola (39). El aporte excesivo de hidratos de carbono puede dar lugar a fermentación bacteriana en el colon produciéndose gases, flatulencias, urgencia defecatoria y calambres abdominales; no obstante, por adaptación progresiva es posible llegar a ingerir soluciones de hidratos de carbono a concentraciones próximas al 23% sin sufrir trastornos gastrointestinales (40). Las altas concentraciones de fructosa contribuyen especialmente a la producción de estos efectos negativos a nivel gastrointestinal. La mayoría de las recomendaciones proponen la rehidratación con soluciones de glucosa-electrolitos, glucosa-polímeros o polímeros de glucosa y fructosa al 5–10%. Durante los entrenamientos hay que beber suficiente líquido y probar bebidas de reposición con diferentes formulaciones con la intención de ajustar la tolerancia particular de cara a la competición.

Tabla 6. Volumen de bebida a ingerir por cada hora de ejercicio en función del contenido en hidratos de carbono (Adaptado de ref.41)

Concentración	30 gr/h	40 gr/h	50 gr/h	60 gr/h	100 gr/h	
2%	1.500 ml	2.000 ml	2.500 ml	3.000 ml	5.000 ml	Volumen Alto
4%	750 ml	1.000 ml	1.250 ml	1.500 ml	2.500 ml	
6%	500 ml	667 ml	833 ml	1.000 ml	1.667 ml	
8%	375 ml	500 ml	625 ml	750 ml	1.250 ml	
10%	300 ml	400 ml	300 ml	600 ml	1.000 ml	Volumen Adecuado
15%	200 ml	267 ml	333 ml	400 ml	667 ml	Volumen Bajo
20%	150 ml	200 ml	250 ml	300 ml	500 ml	
25%	120 ml	160 ml	200 ml	240 ml	400 ml	
50%	60 ml	80 ml	100 ml	120 ml	200 ml	

ELECTROLITOS Y BEBIDAS DE REPOSICIÓN

Puesto que el sudor es hipotónico con respecto a otros compartimentos líquidos corporales, la concentración de electrolitos en sangre y en otros compartimentos del organismo, aumenta durante el ejercicio, por lo cual los líquidos corporales se vuelven hipertónicos, haciéndose innecesaria la reposición de electrolitos durante el ejercicio. Una ingesta excesiva de electrolitos empeora aún más un desequilibrio perjudicando al rendimiento, no obstante, la administración de pequeñas cantidades de electrolitos no resulta perjudicial. Si la rehidratación se realiza solamente con agua la sangre se diluye y disminuye su osmolaridad suprimiendo el deseo de beber. Así pues, si solamente se bebe agua sin electrolitos se repone poco líquido y se fomenta la producción de orina. Es necesario ingerir preparados que contenga una cantidad de sodio igual o mayor a la que se pierde por el sudor para conseguir una rehidratación completa (47).

SODIO E HIPONATREMIA

El sodio es el electrolito más abundante en el sudor (40 – 60 mmol/l) en comparación con el potasio (4 – 8 mmol/l) lo que confirma que el principal espacio que se deshidrata es el extracelular (intravascular e intersticial). Cuando los niveles de sodio se encuentran por debajo de lo normal se habla de hiponatremia. La causa más habitual de hiponatremia es la sobrehidratación como consecuencia de una intoxicación hídrica por excesiva ingesta de agua sola (envenenamiento acuoso). Así, durante competiciones de 4 – 5 horas o más de duración (ej. maratones), los deportistas pierden sodio con el sudor y esto, asociado a la ingestión abundante de agua, da lugar a una dilución excesiva de los líquidos corporales. Los sujetos que tienen un bajo nivel de sodio antes de practicar ejercicio de larga duración en ambiente caluroso tienen un mayor riesgo de sufrir hiponatremia (42). La hiponatremia produce desorientación, convulsiones e incluso el coma. Para evitar la hiponatremia en

Tabla 7. Características y composición de algunas bebidas comerciales. (Adaptado de ref.16)

Bebida	Osmolaridad (mOsm/L)	% HC	HC (g/L)	Tipo HC	Na ⁺ (mEq/L)	K ⁺ (mEq/L)	Cl ⁻ (mEq/L)
Isostar	296	7%	73	SA, GL, FR	24	4	12
Gatorade	280	6%	62	SA, GL	23	3	14
Coca-Cola	650	12%	107	SA	3	0	1
Aquarius	-	6,3%	-	SA	10	0,5	-
Zumo naranja	690	11%	118	FR	0,5	58	-
Agua	110 – 120	0	-	-	-	-	-

HC: hidratos de carbono, Na⁺: sodio, K⁺: potasio, Cl⁻: cloro

este tipo de pruebas se recomienda la administración de una cantidad de sal que, según distintos estudios, oscila entre 20 – 50 mEq/l (1,43) lo que puede llegar a representar un aporte de hasta 2,5 gr de sal por litro. Las bebidas tomadas durante el ejercicio deben tener una baja concentración de sodio (10 – 25 mmol/l) frente a las bebidas de rehidratación post-ejercicio que deberían tener una concentración de sodio similar a la del sudor (40 – 90 mmol/l). Si no se realiza una adecuada reposición de electrolitos se pueden producir deficiencias al cabo de 4 – 7 días de entrenamiento, especialmente si éste se desarrolla en ambiente caluroso. El contenido medio de sal en el sudor es de 2,6 gr/l. Si un sujeto pierde alrededor de 4 l de líquido en total el contenido de sodio de este sudor fluctuará entre 3 y 7,2 gr en función del grado de aclimatación del individuo.

SUPLEMENTOS DE POTASIO

No se recomienda la administración de suplementos de potasio pues su déficit es poco frecuente y el aporte en exceso puede ocasionar alteraciones del ritmo cardíaco (45). Se aconseja el consumo de cítricos, y plátanos como fuente de aporte de potasio. Así, por ejemplo, un vaso de zumo de naranja (200–250 cm³) contiene el potasio perdido en aproximadamente 2 litros de sudor.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gisolfi CW & Duchman SM (1992). *Guidelines for optimal replacement beverages for different athletic events. Med.Sci.Sports.Exerc.* 24 (6) : 679 – 87
2. Herrero Alonso JA, González Boto R & García López D. *La hidratación del deportista. http://www.efdeportes.com/ Revista Digital – Buenos Aires – Año 9 – N° 66 – Noviembre de 2003*
3. Mora R & Terrados N (2004). *Medios y métodos de recuperación del equilibrio hídrico. En “La recuperación de la fatiga del deportista”. Terrados y cols. Ed.Gymnos*
4. Cheung SS, McLellan TM, Tanaglia S. (2000). *The thermophysiology of uncompensable heat stress: physiological manipulations and individual characteristics. Sports Med,* 29(5): 329 – 359
5. Coyle E & Montain S (1992). *Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise. Med. Sci Sports Exerc.* Septiembre 24. Indianápolis
6. Maughan R & Noakes T (1991). *Fluid replacement and exercise stress. A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. Sports Medicine.* Julio,12. Auckland (NZ)
7. Bergeron M, Armstrong L & Maresh C (1995). *Fluid and electrolyte losses during tennis in the heat. Clin. Sports. Med.,* Enero,14
8. Montain SJ, Smith SA, Mattot RP, Zientra GP, Jolesz FA & Sawka MN (1998). *Hypohydration effects on skeletal muscle performance and metabolism: a 31P-MRS study. J. Appl. Physiol.* 84 : 1889 – 1894
9. Ball D, Burrows C, Sargeant AJ (1999). *Human power output during repeated sprint cycle exercise: the influence of thermal stress. Eur. J. Appl. Physiol.* 79 : 360 – 366
10. Falk B, Random-Isaac R, Hoffmann JR, Wang Y, Yarom Y, Magazanik A & Weinstein Y (1998): *The effects of heat exposure on performance of and recovery from high-intensity, intermittent exercise. Int. J. Sports. Med.* 19 : 1 – 6
11. Wenos DL & Amato HK (1998). *Weight cycling alters muscular strength and endurance, rating of perceived exertion, and total body water in college wrestlers. Percept. Mot. Skills.* 87 : 975 – 978
12. Sawka MN (1992). *Physiological consequences of hipohydration: exercise performance and thermoregulation. Med.Sci.Sports.Exerc.* 24 (6) : 657 – 670

13. Greenleaf JE (1992). *Problem: thirst, drinking behaviour, and involuntary dehydration. Med. Sci. Sports. Exerc.* 24(6) : 645 – 56
14. Pitts GC, Johnson RE & Consolazio FC (1944). *Work in the heat as affected by intake of water, salt and glucose. Am. J. Physiol.* 142 : 253 – 259
15. Manore M & Thompson J (2000). *Sport nutrition for health and performance. Human Kinetics*
16. Leibar X & Terrados N.(1994). *Aspectos específicos de nutrición. Ayudas ergogénicas nutricionales. Apuntes del Master en Alto Rendimiento. Comité Olímpico Español (COE)*
17. Castellani JW, Maresh CM, Armstrong LE, Kenefick RW, Riebe D, Echegaray M, Casa D & Castracane VD (1997). *Intravenous vs oral rehydration: effects on subsequent exercise heat stress. J.Appl. Physiol,* 82 :799-806
18. Melin B, Cure M, Jiménez C, Kaulmann N, Savourey G & Bittel J (1994). *Effect of ingestion pattern on rehydration and exercise performance subsequent to passive dehydration. Eur. J. Appl. Physiol.* 69:281 – 284
19. Terrados, N. y cols. (2004). *La recuperación de la fatiga del deportista. Ed. Gymnos*
20. Maughan R, Leiper J & Shirreffs S (1997). *Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. Br Journal of Sports Med.* Septiembre, 31
21. Hargreaves M et al (1996). *Effect of fluid ingestión on muscle metabolism during prolonged exercise. J. Appl. Physiol.* 80 : 363 – 66
22. Helzer – Julin M (1994). *Lesiones por el sol, el calor y el frío en el ciclismo en Clínicas de Medicina Deportiva: Lesiones producidas por la práctica del ciclismo. Ed. Interamericana. Vol.1. 225 – 40*
23. Noakes TD (1993). *Fluid replacement during exercise. Exerc. Sport. Sci. Rev.* 21 : 297 – 300
24. Costill D (1990). *Gastric emptying of fluids during exercise. In Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Fluid Homeostasis During Exercise. Eds. C.Gisolffi & D.Lamb. Indianapolis., IN: Benchmark*
25. Gisolffi C (1996). *Fluid balance for optimal performance. Nutrition Reviews.*54 : S159 – 168
26. McArdle W, Katch FI & Katch VL (2000). *Essentials of exercise physiology (2nd Ed.).Lippincott Williams & Wilkins*
27. Coyle, Eduard F (2000). *Reemplazo de fluidos y carbohidratos durante el ejercicio: ¿cuánto y por qué?. PlubiCE Standard.* 16/2000. Pid:94
28. Montain SJ & Coyle EF (1992). *Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. J.Appl.Physiol.* 73 : 1340 – 1350
29. Bennett B & Dotson C (1990). *Effects of carbohydrate solutions on gastric emptying: A meta-analysis. Med.Sci.Sports.Exerc.* 22 : S121
30. Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, Mack GW, Sawka MN, Senay LC & Sherman WM (1996). *Exercise and Fluid Replacement, Position Stand, Med. Sci. Sports Exerc,* Vol 28, n°1
31. Rehrer N et al. (1993). *Effects of electrolytes in carbohydrate beverages on gastric emptying and secretion. Med.Sci.Sports.Exerc.* 25 : 42 – 51
32. Ryan AJ, Lambert GP, Shi X, Chang RT, Summers RW & Gisolffi CV (1998). *Effects of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise. J.Appl.Physiol.* 84 : 1581 – 1588
33. Hargreaves M et al (1994). *Influence of sodium on glucose bioavailability during exercise. Med.Sci.Sports.Exerc.* 26 : 365 – 68
34. Shi et al. (1995). *Effects of carbohydrate type and concentration and solution osmolality on water absorption. Med.Sci.Sports.Exerc.* 27 : 1607 – 1615

35. Febbraio MA, Lambert DL, Starkie RL, Proietto J & Hargreaves M (1998). Effect of epinephrine on muscle glycogenolysis during exercise in trained men. *J. Appl. Physiol.* 84 : 465 – 470
36. Maughan R (1991). Carbohydrate-electrolyte solutions during prolonged exercise. In *Perspectives in Exercise and Science and Sports Medicine. Erogenics: Enhancement of Performance in Exercise and Sport*, eds. Lamb D. & Williams M. Dubuque, IA: Brown & Benchmark
37. Burke L & Read R (1993). Dietary supplements in sport. *Sports Medicine.* Enero,15. Auckland (NZ)
38. Coggan A & Coyle E (1991). Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: Effects on metabolism and performance. *Exerc.Sports.Sci.Rev.* 19 : 1 – 40
39. Mudambo K, Leese G & Rennie M (1997). Dehydration in soldiers during walking/running exercise in the heat and the effects of fluid ingestion during and after exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 76. Berlín
40. Linderman A (1991). Nutrient intake of a un ultraendurance cyclist. *International Journal of Sport Nutrition* 1 : 79 – 85
41. Coyle E & Montain S (1992b). Carbohydrate and fluid ingestión during exercise: are there trade-offs?. *Med.Sci.Sports.Exerc.* 24 (6) : 671 – 678
42. Armstrong L et al (1993). Symptomatic hyponatremia during prolonged exercise in the heat. *Med.Sci.Sports.Exerc.* 25 : 543 – 49
43. Barr S et al (1991). Fluid replacement during prolonged exercise. Effects of water, saline, and no fluid. *Med.Sci.Sports.Exerc.* 23 : 811 – 17
44. Murray B y cols. (2003). Hiponatremia en atletas. *Sports Science Exchange* 88.Vol.16 – nº1.
45. Costill D et al. (1982). Dietary potassium and heavy exercise: effects on muscle water and electrolytes. *American Journal of Clinical Nutrition* 36 : 266 – 75
46. Noakes T y cols. (1991). Metabolic rate, not percent rehydration, predicts rectal temperature in marathon runners. *Med.Sci.Sports.Exerc.* 23 : 443 – 49
47. Shirreffs SM (2000). Markers of hydration status. *J.Sports.Med.* 40(1) : 80 – 84

Cerveza e hidratación

Jesús Román Martínez Álvarez

Victoria Valls Bellés

Antonio Villarino Marín

INTRODUCCIÓN

La cerveza es una bebida tradicional fermentada, de baja graduación alcohólica, que resulta de la acción de una levadura seleccionada sobre el mosto de la malta (usualmente de cebada, aunque pueden participar minoritariamente otros cereales como el arroz, el trigo y el maíz), el cual se aromatiza con flores de lúpulo. En conclusión, los constituyentes de la cerveza y su valor nutritivo y no nutritivo provienen de sus ingredientes principales: malta, lúpulo y agua.

A menudo se ignora que el uso de la cerveza como bebida en la cultura mediterránea supera o al menos iguala en antigüedad a la del vino, estando ampliamente documentado su uso en toda la cuenca miles de años antes de Cristo.

La invención de la cerveza debió ser tan casual como la de muchos otros alimentos: unos cuantos granos de cereal molido olvidados en un recipiente con agua fermentaron produciendo un líquido con bajo contenido alcohólico. De esta manera, en diferentes civilizaciones extendidas por todo el planeta, existe 'cerveza' desde hace unos 6.000 años.

CONSUMO DE CERVEZA

En España

Según los datos disponibles (Cerveceros de España 2003) de consumo (1), el consumo per capita nacional se mantiene por debajo de la media de la UE, que se sitúa en 80 litros. De hecho, si nos comparamos con países como Irlanda o Alemania, donde se consume una media de 125 y 121,5 litros de cerveza al año por persona respectivamente, nos encontramos con una diferencia de cerca de un 60%. En la zona Sur (Andalucía, sur de Extremadura, Ceuta y Melilla) se da el mayor consumo de cerveza por persona al año de toda España, con 89 litros per capita y un consumo total de 7,5 millones de hectolitros, gracias a la favorable climatología y la gran afluencia de visitantes extranjeros. En segundo lugar, se sitúa la zona de Levante (Castellón, Valencia, Alicante, Albacete y Murcia) que, con 87 litros, ha sido la que mayor incremento ha experimentado en su consumo. La zona de Canarias (Las Palmas y Tenerife) ocupa la tercera posición en cuanto a consumo por persona al año con 79 litros. En la cuarta posición se sitúa la zona de Cataluña, el norte de Aragón y Baleares con 69 litros por persona al año y 6 millones de hectolitros vendidos en 2003. Por su parte, la zona del sur de Castilla y León, el norte de Extremadura, Madrid, Teruel y Castilla-La Mancha ocupa la quinta plaza con 66 litros per capita y un consumo total de 6 millones de hectolitros (figura 1).

Según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2), el 74% de las ventas de cerveza en España se realizan a través de la hostelería y la restauración, mientras que el 26% restante se distribuye a través del canal de alimentación (tiendas, supermercados y grandes superficies)

Cerveza sin alcohol

La cuota de ventas de la cerveza sin alcohol en 2003 fue de un 8%, y su consumo en España mantuvo su evolución

Figura I. Venta y consumo per capita de cerveza en España. Año 2003



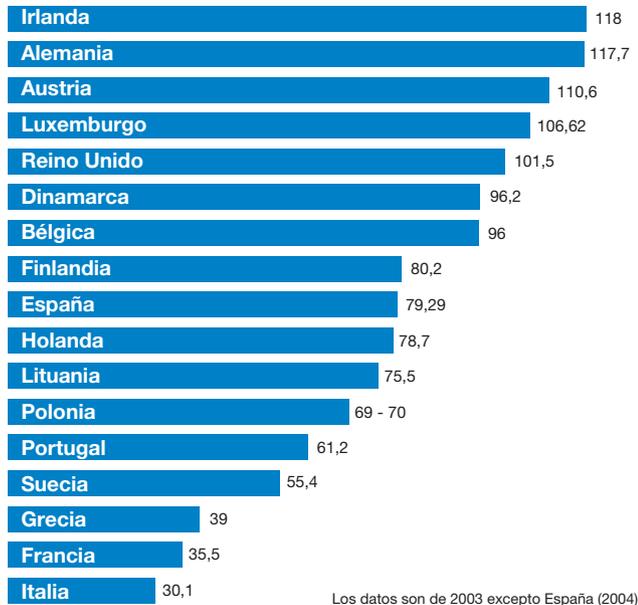
ascendente al incrementarse otro 8% respecto al año anterior. Por tanto, nuestro país se consolida como el de mayor cuota de consumo de cerveza sin alcohol de toda la Unión Europea.

En Europa

De acuerdo a las estadísticas europeas (The Brewers of Europe 2003) los países de la Unión Europea con mayor consumo per capita son (3) Irlanda (125 litros), Alemania (121,5 litros), Austria (109 litros), Reino Unido (101 litros) y Luxemburgo (98,5 litros). Por el contrario, los países con

menor consumo por persona y año de la UE son Italia (28 litros), Francia (35 litros), Grecia (39 litros), Suecia (56 litros), Portugal (59 litros) y, en décimo lugar, España (78 litros). El consumo de cerveza en nuestro país parece regirse por normas de responsabilidad entre la inmensa mayoría de la población que generalmente la suele acompañar de algún tipo de alimento. Esto explica el hecho de que, a pesar de ser uno de los principales productores de cerveza de la UE, España se sitúa en consumo por detrás de países con restricciones legales mucho más severas respecto a su venta (figura II).

Figura II. Consumo de cerveza en Europa en el año 2003.
(litros per capita)



COMPOSICIÓN

La gran variedad de cervezas que existe no permite ofrecer datos sencillos y homogéneos sobre cuál es su composición. Por consiguiente, tampoco es sencillo realizar un análisis común de sus propiedades nutritivas. Sin embargo, hacemos a continuación un estudio detallado de las distintas cervezas y de sus componentes, (4, 5, 6) pudiendo clasificarlos como componentes volátiles y no volátiles. Los primeros son los que se forman principalmente en la fermentación, dentro de los cuales podemos incluir a los alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas, etc. En definitiva, se trata de compuestos orgánicos producidos en

el proceso de fermentación. El resto, incluidos dentro de los no volátiles, está formado por distintos tipos de compuestos que podemos clasificar a su vez en:

Compuestos inorgánicos que suelen llegar a tener una concentración de 0,5 a 2 gramos por litro. La mayoría procede de las materias primas de partida, especialmente de la cebada malteada y de los cereales que se usan en el proceso de una manera adicional. El proceso de fermentación cambia los porcentajes de las diferentes sustancias, por lo que encontramos al respecto datos como los que vemos en la Tabla 1.

También existen otros componentes inorgánicos como el cobre, manganeso, cinc, hierro... pero en cantidades poco apreciables.

Componentes orgánicos. Los componentes más destacados son:

- **Los hidratos de carbono**, cuyo contenido por 100 ml fluctúa entre 2.8 y 4 gramos según el tipo de cerveza, apareciendo en la composición desde azúcares sencillos como ribosa, xilosa, arabinosa, glucosa, fructosa o galactosa, a disacáridos del tipo maltosa, isomaltosa, principalmente, y otros polisacáridos como beta-glucanos que proceden de la pared celular del endospermo del grano de cebada.
- **Componentes nitrogenados**, que aparecen en forma de proteínas y de productos derivados de ellas como los polipéptidos pequeños y aminoácidos. El contenido medio para cada tipo de cerveza es de 0.4 g para las cervezas negras y 0.5 g para las rubias por 100 ml.
- **Compuestos fenólicos** que aparecen en cantidades de 15 a 35 mg/100 ml; una parte son volátiles pero la mayoría son polifenoles no volátiles.

■ **Alcohol etílico**, que se produce en la fermentación, junto con el dióxido de carbono a razón de un gramo de alcohol por cada 1,6 gramos de sustrato hidrocarbonado. Las proporciones en las distintas cervezas que nos aparecen son 3,5 g/100ml en las negras y 3,61 g/100 ml en las rubias. Pequeñas dosis de alcohol no parecen ejercer efecto alguno, ni positivo ni negativo, al realizar diferentes tipos de ejercicio (7). El límite de Anstie (8) puede usarse como una recomendación razonable para la ingestión segura de las bebidas alcohólicas en personas adultas; en el caso de la

cerveza, este límite sería de tres botellas de cerveza de 4,5% de contenido de alcohol en volumen para los varones y de dos para las mujeres no embarazadas ni en período de lactancia (si no hay otra fuente de alcohol adicional).

■ **Las vitaminas**. Podemos citar que aparecen en las cervezas, siempre en pequeñas cantidades, algunas de las más significativas de las hidrosolubles, pudiendo ver en la siguiente tabla (Tabla 2) su cuantificación por cada 100 ml.

Tabla 1

100ml	Na mg	K mg	Mg mg	Ca mg
Cerveza negra (3)	3.00	50.00	ND	3.00
Cerveza rubia (3)	5.00	38.00	9.00	4.00
Cerveza tipo ale (3)	4.00	21.00	ND	1.00
Cerveza tostada de alta fermentación (2)	10.00	57.00	9.00	6.00
Cerveza rubia (2)	5.00	31.00	7.00	6.00
Cerveza rubia (1)	10.00	35.00	ND	1.00
Cerveza negra (1)	16.00	33.00	ND	7.00

N.D.: no determinado. Datos según: (1) Favier (2) Salvini (3) Souci

Tabla 2

100 ml	B1 mg	B2 mg	Pantoténico mg	B6 mg	Fólico mcg
Cerveza tostada alta ferment. (2)	tr	0.03 mg	0.1 mg	0.03 mg	10
Cerveza rubia (2)	0.01	0.1	0.1	0.1	10
Cerveza rubia (1)	tr	0.03	ND	0.01	4
Cerveza negra (1)	tr	0.02	ND	0.01	4

N.D.: no determinado. (1) Salvini (2) Favier

PROPIEDADES NUTRITIVAS DE LA CERVEZA

Vamos a repasar las características nutricionales de la cerveza, recalcando a su vez algunos de los principales efectos fisiológicos que podrían derivarse de su ingestión:

Agua, tiene un contenido medio, según las distintas cervezas, de alrededor de 92 ml de agua por cada 100 ml.

Valor energético, que varía desde las 38 Kcal. de la rubia tradicional a las 45 Kcal. de la negra, lo que resulta ser, frente a otras bebidas sobre todo azucaradas, un contenido calórico discreto. El valor energético de la cerveza sin alcohol es de alrededor de las 14 Kcal. cada 100 ml. (Tabla 3).

Minerales, de los que contiene cantidades interesantes. Así, si hablamos de su contenido por 500 ml de cerveza encontraríamos:

- De potasio llega a cubrir un 10% de las necesidades diarias.
- De magnesio puede llegar al 22,5% de las necesidades diarias.

- De fósforo puede llegar al 20% de las necesidades diarias.

El sodio es realmente bajo, por lo que en dietas hiposódicas puede ser una bebida a considerar. Precisamente su relación potasio/sodio es lo que la hace ser diurética.

Vitaminas, en caso de ingestión de 500 ml de cerveza, se podrían llegar a cubrir algunos porcentajes de requerimientos como los que detallamos:

- De ácido pantoténico se pueden llegar a cubrir el 10% de las necesidades diarias.
- De vitamina B6 se puede llegar al 12,5% de las necesidades diarias.
- De riboflavina podemos llegar al 10% de las necesidades diarias.
- También otras vitaminas, como el ácido fólico, aparecen en cantidades interesantes. Los citados 500 ml pueden satisfacer el 12,5% de los requerimientos diarios de un adulto.

Tabla 3

100 ml	kcal	Agua g	Proteína g	Lípidos g	h. de c. g
Cerveza negra (3)	11	91.10	0.40	0	2.80
Cerveza rubia (3)	12	90.60	0.50	0	2.90
Cerveza tipo ale (3)	11	93.70	0.25	0	2.80
Cerveza tostada alta ferment. (2)	45	91.00	0.40	0	3.50
Cerveza rubia (2)	38	93.00	0.30	0	3.00
Cerveza rubia (1)	34	93.50	0.20	0	3.50
Cerveza negra (1)	30	93.30	0.30	0	3.00

N.D.: no determinado. (1) Favier (2) Salvini (3) Souci

Los polifenoles, existen en cantidades destacables. Sus acciones fisiológicas pueden estar implicadas en diferentes procesos relacionados con la salud. La capacidad antioxidante de la cerveza ha sido objeto de numerosos estudios, en los que se habla de su posible papel preventivo frente a la aparición de enfermedades cardiovasculares e incluso de ciertos tipos de cáncer. Así, los compuestos fenólicos protegen de la oxidación a las lipoproteínas de baja densidad (LDL) desempeñando un papel clave para prevenir la aterosclerosis. También pueden prevenir la trombosis, inhibiendo la agregación plaquetaria, la permeabilidad y fragilidad capilar (9).

Este efecto se ha demostrado mediante experimentos con animales in vitro e in vivo. En muchos casos se inhibe la AMP cíclico fosfodiesterasa y como resultado se incrementan los niveles de cAMP. Asimismo, se reduce el nivel de calcio, se inhibe el “factor de activación plaquetario”, la captación de radicales libres y se reduce la liberación de enzimas que favorecen la agregación plaquetaria (10, 11).

Los compuestos fenólicos también son considerados como reguladores del sistema inmune y como antiinflamatorios, probablemente debido a la modulación del metabolismo del ácido araquidónico, reduciendo los niveles de tromboxano. También modulan la actividad enzimática de la ciclooxigenasa, lipoxigenasa, fosfolipasa A2, hialuronidasa, e inhiben la acción de la angiotensina convertasa, mieloperoxidasa (que produce el hipoclorito y otros prooxidantes) y xantinoxidasa (que produce el ión superóxido), entre otras. Dichos efectos les otorgan un amplio potencial para su utilización con fines médicos (11). Son numerosos los estudios que han mostrado que este tipo de compuestos poseen propiedades antioxidantes, inhibiendo la peroxidación lipídica y captando especies oxigénicas reactivas como el radical hidroxilo, ión superóxido y el radical alcoxilo (12).

Los efectos beneficiosos de la ingesta de un elevado número de alimentos ricos en compuestos fenólicos como cerveza, fresas, espinacas, vino tinto... se pueden evaluar a corto plazo ya que aumentan la capacidad antioxidante en suero (13, 14, 15), lo que avala el creciente interés por el consumo de alimentos ricos en estos compuestos (16).

Dentro de las bebidas que contienen polifenoles destaca, como hemos dicho, la cerveza, cuya actividad antioxidante global oscila entre unos valores mínimos y máximos comprendidos en el intervalo 2 - 56 mg según la capacidad antioxidante equivalente a la vitamina C (CEAC). Estos resultados indican que se trata de una bebida con una capacidad antioxidante global significativa, ya que posee valores similares a otras bebidas alcohólicas, como el vino, y no alcohólicas, como el mosto. De los estudios realizados se desprende que el tipo de cerveza no influye en el poder antioxidante, ya que cervezas negras, rubias y sin alcohol presentan valores similares (17).

Materias amargas, que aparte de su importante participación en el sabor y en la palatabilidad, le confieren una ligera acción sedativa, bacteriostática, digestiva, etc.

CERVEZA SIN ALCOHOL

Esta bebida goza de una importancia creciente. De hecho, España es uno de los países europeos donde más se consume esta bebida refrescante. La legislación actual permite denominar así a cerveza con menos de 1% de contenido alcohólico en volumen.

La realidad actual es que en España las cervezas sin alcohol mayoritariamente vendidas contienen alcohol en cantidades inferiores al 0.6% en volumen. Su composición es la reflejada en la Tabla 4.

Tabla 4

Determinaciones	Nº de muestra (marcas españolas analizadas)						
	1	2	3	4	5	6	
Cationes	Ca mg/l	42.05	28.15	29.01	65.01	27.97	41.97
	Mg mg/l	61	52	57	40	96	121
	K mg/l	306	216	200	278	342	466
	Na mg/l	47	13	22	22	86	78
Alcohol % vol		0.060	0.405	0.415	0.360	0.285	0.160
Vitaminas	B ₁ mg/ 100 ml	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
	B ₂ mg/ 100 ml	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.03
	Folato µg/ 100 ml	6.2	6.4	5.5	6.7	3.7	1.3

(*) Muestras, correspondientes a marcas fabricadas en España, elegidas al azar en comercios detallistas.

Desde el punto de vista nutricional, la cerveza sin alcohol es una bebida que tiene las siguientes características (18):

- Presenta un bajo contenido en hidratos de carbono, proteínas y lípidos.
- Su valor energético medio es bajo (alrededor de 14 kcal/100 ml).
- Su contenido medio en sodio es bajo (4.5 mg/100 ml).
- Entre las vitaminas presentes en ella, destacan especialmente los folatos (5 µg/100 ml por término medio).

Se han detectado cantidades apreciables de sustancias reductoras que es necesario estudiar y detallar a fondo en ulteriores trabajos por su posible actividad antioxidante y, consecuentemente, por la hipotética relación entre su ingesta y la salud de los consumidores. Su valoración nutricional (excepción hecha del ácido fólico) es la de un producto que, consumido como

bebida refrescante en cantidades razonables, no cabe calificar como una fuente destacada de nutrientes ni de energía (Tabla 5).

Basándonos en los puntos anteriores, la cerveza sin alcohol puede ser incorporada, bajo control facultativo, en dietas hipocalóricas e hiposódicas.

CERVEZA E HIDRATACIÓN

El consumo de cerveza en España se ha relacionado tradicionalmente con el calor y con su uso preferente como refresco. Aunque abundan en los últimos años artículos y estudios que relacionan el consumo de esta bebida con la salud, es necesario reconocer que su principal virtud es precisamente la de ser una bebida cuyo ingrediente principal es el agua y su característica preferida por los consumidores es precisamente esta capacidad refrescante. De hecho, el consumo de cerveza en nuestro país tiene un marcado sesgo geográfico y estacional: se consume más en las provincias del sur y especialmente en

Tabla 5

	I.R. de ácido fólico para adultos (mg)	Aporte (en paréntesis % de la I.R.) medio de ácido fólico en 500 ml de cerveza sin alcohol
Varones	200	25 µg (12.5%)
Mujeres	200	25 µg (12.5%)
Mujeres gestantes	400	25 µg (6.25%)
Mujeres en lactancia	300	25 µg (8.3%)

verano. Contribuyen a su consideración como “bebida preferida” de numerosos consumidores, aspectos como:

- a. Su temperatura habitual de consumo, que en España es de entre 5° y 10° C
- b. La presencia en la bebida de una burbuja de pequeño tamaño obtenida tras la producción de gas carbónico en el proceso de fermentación

Estos dos aspectos contribuyen de manera importante a la sensación de frescor que proporciona beber cerveza. Su influencia fisiológica y psicológica sobre la sensación de sed es evidente, pero hay otros datos que profundizan en la consideración de la cerveza como bebida refrescante e hidratante:

Forma de consumo

Como ya hemos dicho, la forma habitual de consumo de esta bebida en España es en frío, junto con comida (tapas, aperitivos, etc.) y en cantidades moderadas. Precisamente sabemos que aunque los grandes volúmenes de líquido (de hasta 600 ml) abandonan el estómago más deprisa que los volúmenes pequeños, a menudo resulta poco comfortable ingerir cantidades elevadas de líquido, sobre todo si, como en este caso, la bebida en cuestión contiene gas carbónico. Por lo tanto,

resulta preferible ingerir cantidades moderadas repartidas en el tiempo que un elevado volumen en poco tiempo. Asimismo, conocemos que las disoluciones frías se vacían del estómago más rápidamente que las calientes. La temperatura ideal para una mejor absorción de los líquidos parece estar entre los 8° y los 13° C. Las contracciones gástricas es más probable que se produzcan por ingerir soluciones muy concentradas que por tomar bebidas frías.

Lugar de absorción y solutos

El agua se absorbe principalmente a nivel intestinal y, en poca cantidad, en el propio estómago. La absorción es rápida una vez que ha alcanzado el intestino, y apenas se ve afectada porque se esté practicando algún tipo de ejercicio siempre que éste sea moderado. Así pues, el problema de la restitución de líquidos no es tanto la cantidad que somos capaces de beber como la rapidez con que la bebida ingerida abandona el estómago. En esta velocidad influye mucho la concentración relativa de las sustancias disueltas, como por ejemplo los carbohidratos o los electrolitos. Así, si la bebida fuera demasiado concentrada (hipertónica), el agua se desplazaría desde los líquidos corporales a la luz del intestino, diluyendo el producto ingerido. En ese caso, el agua se elimina más que absorberse. Por el contrario, si la bebida está más diluida que los líquidos corporales (hipotónica), el agua se desplaza desde el intesti-

no al interior del organismo. Lógicamente, la osmolalidad de la disolución aumenta al añadir al agua o líquido ingerido diversos electrolitos o glucosa; la adición de cantidades excesivas de electrolitos conllevaría elevar la osmolalidad y retardar en consecuencia el vaciamiento gástrico. Sin embargo, la presencia de cantidades muy pequeñas de glucosa e iones sodio y cloro en la disolución, promueven el flujo del agua a través de la pared intestinal, incrementando consiguientemente la absorción de líquido (19).

La presencia de carbohidratos en el agua, reduce la velocidad de vaciamiento gástrico, ya que todos los azúcares tienen un efecto retardante, con independencia de si la bebida contiene glucosa, fructosa o azúcar. Por el contrario las disoluciones muy diluidas abandonan el estómago casi a la velocidad máxima. La concentración de glucosa a valores superiores al 3 ó 5% disminuye drásticamente la velocidad de vaciamiento gástrico. Así encontramos, por ejemplo, que 15 minutos después de beber 400 ml de agua, usualmente abandona el estómago del 60% al 70% del volumen ingerido. Sin embargo, con un volumen igual de sacarosa al 10% (comparable a una bebida refrescante comercial), sólo abandona el estómago el 5%. La cerveza contiene cifras de entre 2 y 4 g de carbohidratos, maltodextrinas en gran parte, cada 100 mililitros, lo que favorece la absorción de líquido como hemos visto y su capacidad hidratante. En efecto, los polímeros de glucosa proporcionan energía como los azúcares simples pero con la misma osmolalidad y sin lentificar la velocidad de vaciamiento gástrico (19).

Sabor

No hay que dejar de lado la idea de que, tal vez, la mayor contribución de esta bebida a la rehidratación puede radicar en su sabor, más apetitoso para algunas personas que el del agua normal o, al menos, complementario. Parte de este sabor está causado por la adición tradicional de lúpulo que proporciona

a la cerveza su amargor característico. Eso explica que en la fase de rehidratación, tras esfuerzos deportivos prolongados, se permita el consumo de esta bebida junto con agua, infusiones y otras bebidas de recuperación (20).

En cualquier caso, muchos autores piensan que para un ejercicio que dure menos de una hora, solamente es necesario ingerir agua para garantizar una correcta hidratación (21). En consecuencia, está claro que la cerveza es una bebida fermentada tradicional cuya utilización adecuada está en el contexto de una dieta equilibrada, en personas sanas y adultas que no estén realizando actividades consideradas de riesgo (como conducir).

BIBLIOGRAFÍA

1. *Cerveceros de España. Informe económico, datos del sector 2003. [Accedido en mayo 2006] Disponible en URL: <http://www.cerveceros.org/cm/resource/doc/dossiercerveceros.pdf>*
2. *Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Dirección general de alimentación. La alimentación en España. Madrid: el Ministerio; 2004*
3. *Brewers of Europe. Statistics. [Accedido en mayo 2006] Disponible en URL: <http://stats.brewersofeurope.org>*
4. *Souci, S.W.; Fachmann, W.; Kraut, H. Food composition and nutrition tables 4th edition. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart 1989*
5. *Salvini S, Parpinel M, Gnagnarella P, Maisonneuve P, Turrini A. Banda dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia. Istituto Europeo di Oncología. Milano, 1998*
6. *Favier, J.C.; Ireland-Ripert, J.; Toque, C.; Feinberg, M. Repertoire general des aliments 2ª edition. Paris: INRA Editions; 1995*

7. *The use of alcohol in Sports*. 1982 American College of Sports Medicine (MSSE, 14:6, 1982, pp. ix-xi)
8. Anstie FE. *On the uses of wine in health and disease*. London: McMillan, 1877, pp 5-6
9. Mazza. *Alimentos funcionales. Aspectos bioquímicos y de procesados*. Zaragoza, Acribia, 2000
10. Meltzer, HM, Malterud KE. 1997. *Can dietary flavonoids influence the development of coronary heart disease?* Scan. J. Nutr. 41: 50-57
11. Craig WJ 1996. *Phytochemicals: guardians of our health*. J. Am. Diet. Assoc. 97: S199-S204
12. Sichel, G., Corsaro, C., Scalia, M., De Bilio A.J., Bonomo, R.P. 1991. *In vitro scavenger activity of some flavonoids and melanins against O2*. Free Rad. Biol. Med. 11: 1-8
13. Cao G, Russell RM, Lischner N, Prior RL. 1998. *Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine or vitamin C in elderly women*. J. Nutr. 128:2383-2390
14. Velioglu YS, Mazza G, Gao L, Oomah BD. 1998. *Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products*. J. Agric. Food Chem. 46:4113-4117
15. Kähkönen MP, Hopia AI, Vuorela HJ, Rauha JP, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M. 1999. *Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds*. J. Agric. Food Chem. 47: 3954-3962
16. Hertog MGL, Kromhout D, Aravanis C, Blackburn H, Bucina R, Fidanza F. 1995. *Flavonoid intake in long-term risk of coronary heart disease and cancer in the Seven Countries Study*. Arch. Intern. Med. 155: 381-386
17. González San José ML, Muñiz Rodríguez P, Valls Bellés V. 2001. *Actividad antioxidante de la cerveza: estudios in vitro e in vivo*. Madrid. Centro de Información Cerveza y Salud
18. Martínez Álvarez JR, Villarino Marín AL, Cobo Sanz JM. *Cerveza sin alcohol, sus propiedades*. Madrid, 2001. Centro de Información Cerveza y Salud
18. Steve Wootton. 1988. *Nutrición y deporte*. Zaragoza. Editorial Acribia
19. Barbany JR. 2002. *Alimentación para el deporte y la salud*. Barcelona, Ed. Martínez Roca
20. Agua. Askew E.W. En: Ziegler E, Filer LJ. 1998. *Conocimientos actuales sobre nutrición*. Washington. ILSI-Organización panamericana de salud



Papel del agua en la fisiología humana

Jesús A.F. Tresguerres Hernández

Dpto. de Fisiología Humana.

Facultad de Medicina (UCM)

Joaquín Figueroa Alchapar

Universidad Alfonso X el Sabio (UAX)

Papel del agua en la fisiología humana

Jesús A.F. Tresguerres Hernández
Joaquín Figueroa Alchapar

RESUMEN

El agua representa el medio originario en el cual surgieron los primeros seres vivos. Al evolucionar los organismos y convertirse en pluricelulares atraparon agua entre sus células, sirviendo ésta como medio de intercambio metabólico y como prueba evidente de ello tenemos el líquido intersticial que baña nuestras células, con alto contenido en cloro y sodio similar al agua de mar, que representa los vestigios del océano primitivo atrapado en nuestro organismo.

El agua se distribuye ampliamente por el organismo y baña todas las partes de la célula, constituye el medio en el que transcurre el transporte de nutrientes, las reacciones del metabolismo y la transferencia de energía. Representa el principal componente del cuerpo humano y constituye del 50 al 70% del peso corporal. Este porcentaje disminuye con la edad y con la cantidad de grasa corporal.

Los líquidos corporales están distribuidos en tres compartimentos principales: el intracelular, el plasma y el líquido intersticial. Los dos últimos son las principales subdivisiones del líquido extracelular.

Cada compartimiento tiene un tamaño y una composición característica, que se mantienen en base a mecanismos de transporte activo.

La ultrafiltración del plasma a través de los capilares glomerulares se denomina filtración glomerular (FG). La tasa de filtración glomerular (TFG) es el volumen de plasma filtrado cada minuto en los riñones. La autorregulación renal permite que la tasa de filtración glomerular y el flujo sanguíneo renal permanezcan casi constantes en un amplio margen de valores de presión arterial (80 – 180 mmHg). La regulación del flujo sanguíneo renal se produce por un mecanismo miogénico, un mecanismo de retroalimentación tubuloglomerular y por el sistema renina–angiotensina–aldosterona (SRAA).

Los riñones son capaces de producir una orina más concentrada o más diluida que el plasma para permitir la vida en condiciones de mínima disponibilidad de agua. La formación de orina hipoosmótica (diluida) o de orina hiperosmótica (concentrada) depende de la ausencia o presencia, respectivamente, de la hormona antidiurética (ADH), que controla la permeabilidad del agua de las células epiteliales del túbulo colector.

La regulación de la osmolaridad del líquido extracelular se produce a través de osmorreceptores y del mecanismo de la sed. La regulación del volumen del líquido extracelular se produce a través de la diuresis de presión (natriuresis de presión), de factores nerviosos (reflejo del volumen) y de factores hormonales (péptido natriurético auricular (PNA), aldosterona, angiotensina (AT) y hormona antidiurética (ADH)).

INTRODUCCIÓN

La tierra se formó hace 4.600 millones de años. El enfriamiento paulatino determinó la condensación del vapor y la formación de un océano primitivo que recubría la mayor parte del planeta. Aproximadamente 1.000 millones de años después ya existían los primeros seres vivos. Los restos fósiles más antiguos que se conocen se remontan a 3.850 millones de años y demuestran la presencia de bacterias, organismos rudimentarios, procariontas y unicelulares.

La primera teoría coherente que explica el origen de la vida fue propuesta en 1924 por el bioquímico ruso Alexander Ivanovich Oparin, basándose en el conocimiento de las condiciones físico-químicas que reinaban en la tierra hace 3.000 – 4.000 millones de años. Según esta teoría, los océanos contenían gran cantidad de compuestos orgánicos disueltos y que a lo largo de un proceso que requirió mucho tiempo, se fueron agrupando para formar complejos cada vez mayores. Según Oparin, gracias a la energía aportada por la radiación ultravioleta solar y a las descargas eléctricas de las constantes tormentas, las moléculas de los gases atmosféricos (oxígeno, metano, amoníaco), dieron lugar a moléculas cada vez más complejas (aminoácidos y ácidos nucleicos).

Estas primeras moléculas quedaron atrapadas en charcas de aguas poco profundas formadas en el litoral del océano primitivo. Al concentrarse, continuaron evolucionando y diversificándose. Alguno de esos complejos se convirtieron en formas de vida primitiva (protobiontes) que, tras adquirir una serie de propiedades, pudieron aislarse e introducir en su interior ciertas moléculas que les rodeaban y liberar otras. Las funciones metabólicas, la reproducción y el crecimiento del protobionte aparecerían después de adquirir la capacidad de absorber e incorporar moléculas a su estructura, para finalmente conseguir separar porciones de sí mismo con iguales características.

La teoría de Oparin fue corroborada por Stanley Miller en 1953. Miller creó un dispositivo en el cual una mezcla de gases, que imitaba la atmósfera primitiva, era sometida a descargas eléctricas dentro de un circuito cerrado en el que hervía agua a modo de océano primigenio y se condensaba repetidas veces. Así se obtenían moléculas orgánicas sencillas y a partir de ellas, tras sucesivas modificaciones de la atmósfera, otras más complejas como aminoácidos, ácidos orgánicos y nucleótidos precursores de las cuatro clases de macromoléculas orgánicas conocidas.

Estas hipótesis sobre las condiciones de la atmósfera y la superficie de la corteza terrestre son la base de la teoría sobre el origen de la vida y que universalmente es la más aceptada. Con este modelo del origen de la vida se llega a la conclusión de que la “sopa primitiva” (como se conoce al mar primigenio) contenía una mezcla de moléculas orgánicas e inclusive polipéptidos y ácidos nucleicos que sirvieron como base en la cual se reunían todas las condiciones para el origen de la vida. Así pues el agua representa el medio originario en el cual surgieron los primeros seres vivos y como prueba de ello tenemos el líquido intersticial que baña nuestras células, el cual tiene una composición similar a la sopa primitiva puesto que al evolucionar los organismos y convertirse en pluricelulares atraparon agua entre sus células, sirviendo ésta como medio de intercambio en el cual tenían lugar los procesos metabólicos.

En el momento presente el agua es la sustancia más abundante en la biosfera, en dónde se encuentra en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso), y además el principal componente de los seres vivos, representado entre el 65 – 95% del peso corporal de todas las formas de vida.

El agua es el componente más importante del cuerpo humano representando por término medio 2/3 del peso corporal en el

varón y aproximadamente la mitad en la mujer. En el lactante puede constituir el 75% del peso corporal, si bien este porcentaje disminuye progresivamente desde el nacimiento a la vejez, reducción que es más pronunciada en los primeros 10 años de vida. También disminuye con la obesidad y aumenta en personas delgadas ya que representa aproximadamente el 73% del peso libre de grasa.

Las entradas de agua en el organismo proceden de varias fuentes, siendo la principal vía la ingesta de líquidos (2.300 ml/día). Otra fuente de entradas es la producción de agua durante el metabolismo celular (200 ml/día). Respecto a las vías de salida, la principal es en forma de orina (1.500 ml/día) seguida de otras pérdidas por transpiración cutánea (350 ml/día), ventilación pulmonar (350 ml/día), sudoración (150 ml/día) y heces (150 ml/día). A pesar de la distinta contribución de cada una de estas vías, en general se establece un equilibrio entre la cantidad total de agua que entra (2.500 ml/día) y sale del organismo (2.500 ml/día).

CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

Existen dos compartimentos líquidos principales: el líquido extracelular y el líquido intracelular. Estos dos compartimentos están separados entre sí por la membrana celular y aunque el tipo de solutos en ambos es el mismo, sus concentraciones son muy diferentes. A pesar de la distinta distribución de los componentes en uno y otro espacio, la cantidad de iones positivos (cationes) es igual a la de iones negativos (aniones) por lo que existe una neutralidad eléctrica en ambos compartimentos.

Compartimento intracelular

El líquido intracelular se encuentra en el interior de las células y es el compartimento más grande. Supone el 30-40% del peso corporal o el 50-70% del agua corporal total. El catión intracelular predominante es el potasio cuya concentración varía de una célula a otra y es aproximadamente de

Tabla 1. Reparto iónico en los compartimentos plasmático, intracelular e intersticial

Iones	Plasma	Líquido intracelular	Líquido intersticial(ida)
Na ⁺	142	14	145
K ⁺	4	160	4
Cl ⁻	101	4	114
Ca ²⁺	2	1	1
Mg ²⁺	1	31	1
CO ₃ H ⁻	27	10	31
SO ₄ ²⁻	0.5	10	0.5
PO ₄ H ²⁻	1	50	1
Proteínas	2	8	~ 1
Aniones orgánicos	6		8

150 mEq/L. Los otros iones positivos en orden decreciente de concentración son el magnesio, el sodio y el calcio. Entre los aniones se encuentran el fosfato, la proteínas, el bicarbonato, el cloro y el sulfato.

Compartimento extracelular

El líquido extracelular se encuentra rodeando las células a las que proporciona un ambiente constante externo y supone el 20% de la masa total del organismo. Los tres componentes principales son: el plasma, el líquido intersticial (incluida la linfa), el agua contenida en hueso y tejido conectivo denso y el líquido transcelular. En el líquido extracelular el catión más importante es el sodio y a continuación el potasio y el calcio, mientras que el ión negativo más importante es el cloro y en menor concentración el bicarbonato, por lo que el líquido extracelular es principalmente una solución de ClNa.

a. Plasma: es el componente de la sangre que no tiene células y representa aproximadamente el 4% del peso corporal.

b. Líquido intersticial: actúa como compartimento amortiguador entre el plasma y el líquido intracelular, ya que transporta las sustancias entre las células y el plasma sanguíneo. Dependiendo de la edad y del contenido de grasa, el volumen intersticial varía entre un 15 y un 20% del peso corporal total.

c. Agua ligada a hueso y tejido conectivo: este agua se encuentra parcialmente secuestrada entre la matriz mineralizada de colágeno y es prácticamente inaccesible a los intercambios con los otros compartimentos líquidos del organismo. En conjunto representa el 15% del total del agua corporal y hasta un 9% del peso corporal total.

d. Líquido transcelular: está formado por las secreciones digestivas, el líquido intraocular, el cefalorraquídeo, el pleural, el pericárdico, el peritoneal, el seminal y el sinovial, así como por el líquido luminal del tiroides, la endolinfa coclear y la secreción de las glándulas sudoríparas y de otras glán-

Tabla 2 : Reparto de líquidos corporales (Tomado de ref.9).

Compartimento	% del peso corporal	% del agua corporal
Plasma	4.5	7.5
Intersticial / linfa	12	20
Tej. conj. denso / cartílago	4.5	7.5
Agua contenida en los huesos	4.5	7.5
Transcelular	1.5	2.5
Agua Extracelular Total	27	45
Agua Intracelular Total	33	55
Agua Corporal Total	60	100

dulas. Los líquidos transcelulares son secretados o filtrados en áreas del cuerpo separadas del espacio transcelular por una capa de células epiteliales y en condiciones normales tan sólo representa el 1% del peso corporal total, aunque en ciertas situaciones patológicas se puede incrementar de manera importante pudiendo llegar a considerarse como un tercer compartimento de los líquidos corporales debido a que no se producen intercambios con los otros dos.

OSMOLARIDAD DE LOS LÍQUIDOS CORPORALES

La concentración total de solutos de los líquidos corporales se expresa en términos de osmolaridad; así, su concentración osmolar normal es de 290 ± 10 mOsm/l. El número de miliosmoles de una solución está determinado por el número de partículas (moléculas e iones) presentes en ella. Cada partícula produce un miliosmol, independientemente de su tamaño o su carga. Sin embargo, en las sustancias ionizables cada ión contribuye a la osmolaridad en igual medida que una molécula de una sustancia no ionizable. Por ejemplo, la concentración osmolar de una solución que contiene un 1 mmol de glucosa, sustancia no ionizable, en 1 ml de agua es de 1 mOsm/l. Sin embargo, la concentración osmolar de una solución que contiene 1 mmol de CaCl_2 en 1 l de agua es 3 mOsm/l, ya que el CaCl_2 , disuelto en agua forma tres iones ($\text{CaCl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Ca}^{2+}$).

El sodio y los aniones que lo acompañan, principalmente cloro y bicarbonato, constituyen entre el 90 y el 95% de los solutos osmóticamente activos en el líquido extracelular, mientras que el potasio, el bicarbonato y los fosfatos orgánicos lo son del líquido intracelular. La osmolaridad del plasma es ligeramente mayor que la del líquido intersticial y la del intracelular, debido a la mayor concentración de proteínas en el plasma, aunque a efectos prácticos todos los compartimentos líquidos del organismo se consideran iguales.

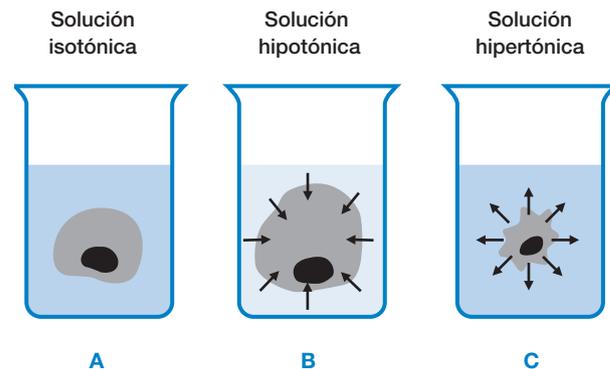
Concepto de ósmosis

Se define como el movimiento de las moléculas del solvente a través de una membrana hacia un área en la cual existe mayor concentración de solutos para los cuales la membrana es impermeable. La tendencia de las moléculas del solvente a desplazarse a las regiones de mayor concentración de soluto puede evitarse aplicando una presión a la solución más concentrada. La presión necesaria para impedir la emigración del solvente se conoce como presión osmótica efectiva de la solución.

Concepto de Tonicidad

Este término se emplea para describir la presión osmótica efectiva de una solución comparada con la del plasma. Las soluciones que tienen la misma presión osmótica que el plasma son isotónicas; son hipertónicas las que tienen una presión osmótica mayor que la del plasma, e hipotónicas las que tienen menor. Una solución de ClNa al 0,9% o una solución de glucosa al 5% son isotónicas.

Figura 1. Equilibrio osmótico celular. A= Euhidratación celular, B= Hiperhidratación celular, C= Deshidratación celular (Tomada de ref.7).



El ejemplo de la figura 2 ilustra los conceptos de ósmosis y tonicidad de manera que una célula inmersa en una solución isotónica no sufre cambios en su volumen, ya que no existe paso de líquido hacia dentro o fuera de la célula. En cambio, cuando la célula está inmersa en una solución hipotónica se produce entrada de agua en la célula, aumentando el volumen de ésta. Por último, si la célula está dentro de una solución hipertónica, se produce la salida de agua desde la célula hacia el exterior, con la consiguiente reducción del volumen celular. A la primera situación se la conoce como hiperhidratación celular y a la segunda como deshidratación celular.

MECANISMOS DE CONCENTRACIÓN Y DILUCIÓN DE LA ORINA

Los riñones mantienen el equilibrio entre la ingestión y la excreción de agua mediante su capacidad de producir una orina concentrada o diluida en función del grado de hidratación de la persona. El riñón, gracias a este mecanismo, puede modificar el volumen urinario entre valores que van desde 500 a 1.500 ml/día y así hacer frente a las grandes variaciones que se producen en la ingestión de agua, así como las pérdidas de agua por vías no renales (p. ej. sudor, pérdidas gastrointestinales). En condiciones normales, el 80% del filtrado glomerular se reabsorbe antes de llegar al túbulo contorneado distal independientemente del balance de agua corporal total. Por ello, los ajustes en el balance de agua resultan del control del 20% restante del agua filtrada inicialmente el glomérulo.

La generación de una orina concentrada o diluida se explica mediante la existencia de un mecanismo de contracorriente que determina la hipertonidad de la médula renal y depende de la especial disposición anatómica de las asas de Henle y de los capilares peritubulares de las neuronas yuxtamedulares. Inicialmente el líquido que entra en la rama descendente del

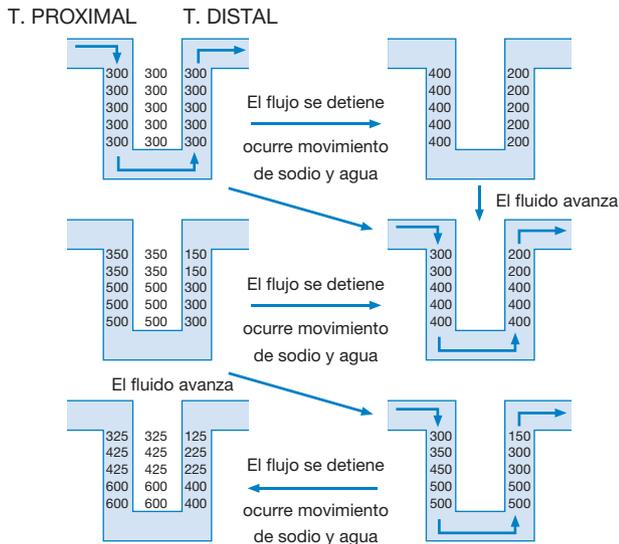
asa de Henle es isoosmótico con el plasma (300 mOsm/l), pero según avanza por el asa de Henle incrementa su concentración a medida que se produce una difusión neta de agua hacia el intersticio, con una mayor osmolaridad. La salida de agua se mantiene hasta que se iguala la osmolaridad en ambos compartimentos. El mecanismo que genera esta diferencia de osmolaridad es el transporte activo de sodio y cloro que se produce en la rama ascendente del asa de Henle. Este transporte no está acompañado de movimiento de agua, ya que este segmento es impermeable al agua. De esta manera, se establece un gradiente de concentración a través de la pared de la rama ascendente del asa de Henle, que se multiplica por la presencia de un flujo contracorriente. La máxima diferencia que se puede alcanzar en la concentración osmótica entre el líquido del túbulo proximal y el extremo de la papila puede ser de 900 mOsm/l.

La diferencia de concentración que genera el sistema multiplicador a contracorriente de las asas de Henle se mantiene por los vasos sanguíneos de la médula renal, los vasa recta. Éstos tienen una estructura en forma de "U" similar a la del asa de Henle, y corren paralelos y próximos a ella, formando un sistema de intercambio a contracorriente. Los vasa recta son permeables a los solutos y al agua, por lo cual, a medida que la sangre desciende por la médula, se produce una difusión de solutos hacia su interior y de agua hacia el exterior para igualar la concentración osmótica con el intersticio que la rodea; de este modo, el plasma puede alcanzar una concentración de 1.200 mOsm/l en la zona más interna de la médula. A medida que la sangre fluye por el segmento ascendente de los vasa recta, ocurre el efecto contrario, es decir, la difusión de solutos hacia la médula y la entrada de agua en los vasa recta, lo que hace que la osmolaridad plasmática sea cada vez menor. Este mecanismo facilita el intercambio transcápilar de nutrientes y agua sin eliminar el gradiente de concentración de la médula.

La urea participa en la concentración de la orina al favorecer la diferencia de concentración osmolar en el intersticio medular. En una situación en la que se ingieren pocas proteínas, la producción metabólica de urea se reduce y la capacidad del riñón para concentrar la orina disminuye.

La hormona antidiurética (ADH) participa en el mecanismo de concentración de la orina al controlar la permeabilidad al agua en el túbulo colector. En ausencia de ADH, los túbulos colectores son impermeables al agua, por lo que no se produce reabsorción de líquido, y se elimina una orina hipoosmótica. En presencia de ADH, aumenta la permeabilidad del túbulo colector al agua y se produce una concentración rápida del líquido en estos segmentos debido a una salida masiva de agua casi sin solutos produciéndose en consecuencia una orina hiperosmótica.

Figura 2. Mecanismo multiplicador de contracorriente del Asa de Henle (Tomado de ref.6).



REGULACIÓN DE LA OSMOLARIDAD DEL LÍQUIDO EXTRACELULAR

El líquido extracelular está compuesto por todos aquellos compartimentos líquidos situados fuera de las membranas celulares, y constituye un lugar de intercambio directo con el medio externo. La osmolaridad del líquido extracelular, como la de los líquidos corporales en general, depende fundamentalmente de los iones, que son las partículas osmóticamente más importantes del organismo. En el líquido extracelular es el sodio el ión más abundante y junto con los aniones que le acompañan, el cloro y el bicarbonato, representan el 90% de su presión osmótica. Por tanto, la osmolaridad del espacio extracelular y la concentración de sodio en dicho compartimento están estrechamente relacionadas, de forma que cualquier aumento o disminución de la concentración de sodio provoca un incremento o disminución semejante en la osmolaridad del líquido extracelular.

La necesidad de mantener constante la osmolaridad del líquido extracelular es la consecuencia de que las membranas celulares sean totalmente permeables al agua y poco permeables a los iones, por lo que las alteraciones en la osmolaridad de los líquidos corporales producen el intercambio de agua entre compartimentos líquidos, con la consiguiente modificación de la concentración de iones. Estos cambios pueden alterar el metabolismo celular y, por tanto, el funcionamiento de todo el organismo. Asimismo, la entrada o salida excesiva de agua puede provocar cambios en la forma o función de la célula e incluso su destrucción.

El mecanismo de regulación de la osmolaridad del líquido extracelular también controla la osmolaridad del espacio intracelular, ya que ambos compartimentos están íntimamente relacionados entre sí y cualquier cambio en uno de ellos produce un cambio similar en el otro. La concentración de sodio

en el líquido extracelular es de 142 mEq/l, mientras que la osmolaridad del espacio extracelular es de 300 mOsm/l aproximadamente. Ambos parámetros pueden presentar oscilaciones en sus valores, pero no superiores al 2-3%; esto se consigue gracias a un mecanismo de regulación.

La regulación del líquido extracelular se lleva a cabo por la acción coordinada de dos mecanismos; por un lado, los osmorreceptores hipotalámicos, que controlan la secreción de la ADH hipofisaria y ésta, a su vez, la cantidad de agua excretada por el riñón, y por otro, el mecanismo de la sed que regula la ingestión de agua.

a) Osmorreceptores hipotalámicos: son neuronas especializadas situadas en el hipotálamo anterior, cerca del núcleo supraóptico, y en la región anteroventral del tercer ventrículo, que son sensibles a los cambios en la osmolaridad del líquido extracelular. Un aumento de la osmolaridad produce una pérdida de agua de los osmorreceptores, es decir, su deshidratación y su consiguiente estimulación y envío de señales a la neurohipófisis, donde se libera la hormona antidiurética (ADH), dando lugar a la formación de orina muy concentrada. Las entradas y salidas de agua de las células osmorreceptoras están mediadas por la presencia de una proteína, la aquoporina, que forma canales de agua que permiten variaciones del volumen celular dependiendo de las variaciones de la osmolaridad externa. Los cambios del volumen celular son los responsables de activar o desactivar canales iónicos sensibles a estiramiento (mecanosensibles). Así pues, la hiperosmolaridad intersticial activa las aquoporinas de los osmorreceptores, causando una deshidratación celular y estiramiento de su membrana plasmática, lo que a su vez activa los canales mecanosensibles causando la despolarización de las neuronas osmorreceptoras. Si disminuye la osmolaridad intersticial se producen los fenómenos opuestos a los descritos. Los osmorreceptores son muy sensibles a la regulación de la

osmolaridad extracelular de manera que cambios en la concentración de sodio y en la osmolaridad del 3% inducen un aumento de la concentración de ADH entre 5 y 10 veces.

b) Hormona antidiurética (adh): los principales estímulos responsables de la secreción de la ADH o arginina vasopresina (AVP), son la estimulación de osmorreceptores y la estimulación refleja cardiovascular por disminución de la presión arterial, la disminución de la volemia o ambos mecanismos. De los dos mecanismos, el dominante es el osmolar, siendo necesarias grandes pérdidas de volumen para que actúe el mecanismo cardiovascular. Aumentos de la osmolaridad de un 1-3% estimulan la secreción de ADH mientras que son necesarias disminuciones del 10% del volumen plasmático para aumentar la secreción de ADH.

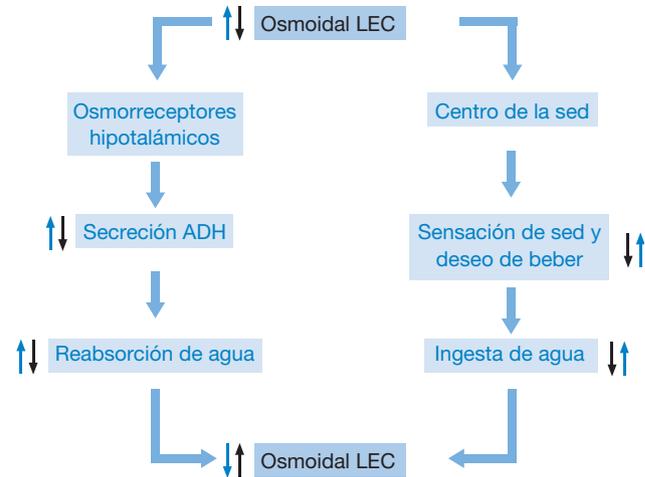
Así pues, la secreción de ADH está regulada, no sólo por cambios en la osmolaridad, sino también por otros factores como la reducción del volumen plasmático, que es detectada por los receptores de volumen de la aurícula y los barorreceptores, que aumentan la liberación de ADH. Junto a los cambios en la osmolaridad y en la volemia existen otros factores que también influyen en la secreción de ADH tales como la náusea, el vómito, la hipoxia, la hipoglucemia, la angiotensina II, las altas temperaturas o la fiebre que la estimulan; mientras que la ingesta de alcohol o las bajas temperaturas la inhiben.

El agua reabsorbida en los túbulos colectores pasa al líquido extracelular contribuyendo así a disminuir su osmolaridad. Cuando la osmolaridad del espacio extracelular disminuye, los osmorreceptores hipotalámicos se hinchan por la entrada de agua y reducen el envío de señales a la neurohipófisis, con lo que se reduce la liberación de la ADH y se forma una orina diluida que permite aumentar la concentración del líquido extracelular.

c) El mecanismo de la sed: la cantidad de agua en los líquidos corporales depende del equilibrio entre su ingestión y su excreción, siendo controlada esta última por la ADH, mientras que la ingestión lo es por el centro de la sed. El centro de la sed se localiza en el área preóptica lateral del hipotálamo de tal forma que sus neuronas se comportan de manera similar a como lo hacen los osmorreceptores, es decir, cualquier factor que produzca la deshidratación celular pondrá en marcha el mecanismo de la sed. Entre estos factores se encuentran la disminución del líquido extracelular o de la concentración de sodio, la disminución de los niveles circulantes de angiotensina II, una hemorragia superior al 10% del volumen sanguíneo o la pérdida excesiva de potasio. La superación del umbral de la sensación de sed, bien, por un aumento del 1-1,5% de la osmolaridad del líquido extracelular, o bien por un aumento de la concentración de sodio en un 1-2%, desencadenan la sensación de sed. Esta provoca el deseo de beber agua, y dicha sensación se alivia inmediatamente después de beber, aun cuando el agua ingerida no haya sido todavía absorbida por el aparato digestivo.

La sensación de saciedad se debe a dos efectos combinados; uno es el propio acto de beber cuyo efecto es inmediato, pero desaparece en poco tiempo (15-20 minutos), y otro la distensión estomacal, que proporciona alivio de la sed más prolongado. La finalidad de la combinación de ambos efectos es evitar una elevada ingestión de líquidos, que se produciría si fuera necesario esperar a la reabsorción de los líquidos para sentir aliviada la sensación de sed. El mecanismo de la sed y el de la ADH ejercen un efecto combinado compensador de la regulación de la osmolaridad del líquido extracelular, de forma que cuando uno de los dos falla, el otro está en condiciones de controlar la osmolaridad dentro de sus valores normales. En el caso de que ambos mecanismos fallaran, la capacidad de regulación de la osmolaridad del líquido extracelular quedaría muy disminuida.

Figura 3. Regulación de la osmolaridad de los líquidos corporales. LEC= Líquido extracelular, ADH= Hormona antidiurética (Adaptado de ref.10).



Regulación de la excreción de sodio: papel de la aldosterona

La cantidad final de sodio excretado en la orina es controlado principalmente por la concentración sanguínea de aldosterona, una hormona sintetizada en la corteza suprarrenal, que reabsorbe sodio y agua en los túbulos contorneados distales y en la región cortical de los túbulos colectores, al mismo tiempo que incrementa la excreción de potasio. En presencia de aldosterona casi todo el sodio existente en el líquido tubular se reabsorbe, de forma que su concentración en la orina es muy baja. Sin embargo, en su ausencia, la mayor parte de sodio que entra en los túbulos distales no se reabsorbe y se elimina en la orina. Así pues, la excreción de sodio puede variar entre 0,1 y 20 gr diarios, dependiendo de la concentración plasmática de aldosterona. Aunque esta hormona incrementa la cantidad de

sodio en el líquido extracelular, no modifica la concentración plasmática de este ión, ya que la reabsorción de sodio va acompañada de reabsorción de agua. Por tanto, la aldosterona no desempeña un papel importante en el control de la regulación de la concentración plasmática de sodio si bien contribuye al aumento de volumen del compartimento extracelular.

Regulación de la concentración de potasio

La participación del potasio en la osmolaridad del líquido extracelular es poco relevante, debido a la baja concentración en la que está presente (aproximadamente 4,5 mEq/l), sin embargo, es muy importante en la regulación de la osmolaridad de este compartimento puesto que los aumentos en la concentración de potasio pueden originar graves alteraciones cardíacas y nerviosas. El factor que controla su excreción y, por tanto, su concentración en el líquido extracelular, es la aldosterona. Un incremento de los niveles circulantes de aldosterona aumenta la secreción tubular de potasio, así como la reabsorción de sodio, ya que ambos transportes están acoplados.

La mayor parte del potasio corporal se localiza en el interior de las células y tan sólo un 2% en el compartimento extracelular. Los iones potasio participan en importantes funciones tales como el crecimiento, división celular, mantenimiento del volumen celular y generación del potenciales de reposo transmembrana. Debido a las funciones tan importantes que este ión desempeña, su concentración plasmática debe mantenerse constante alrededor de 4,2 mEq/l. Las entradas de potasio son mucho mayores que la concentración plasmática resultante y la forma de hacer desaparecer este exceso es redistribuyéndolo al compartimento intracelular y eliminándolo vía urinaria. Varios factores como la insulina, aldosterona y catecolaminas favorecen la entrada de potasio al interior celular, mientras que la lisis celular o el aumento de la osmolaridad extracelular favorecen la salida de potasio de las células.

REGULACIÓN DEL VOLUMEN DEL LÍQUIDO EXTRACELULAR

La concentración de sodio en el líquido extracelular es el factor más importante en la regulación del volumen de este compartimento líquido, ya que es el soluto osmóticamente más activo y más abundante del líquido extracelular. Por tanto, los mecanismos que controlan el balance de sodio son los principales mecanismos que mantienen el volumen del líquido extracelular, ya que todo aumento en la concentración de dicho ión se acompaña de un incremento de volumen para mantener constante la osmolaridad. La sangre está en estrecho contacto con el líquido extracelular, del cual forman parte, y sirve como referencia de la situación de éste. A pesar de las enormes variaciones en la ingesta diaria de agua y electrolitos, no existen prácticamente cambios de volumen sanguíneo, ya que la constancia del volumen plasmático es una de las principales características lo cual se consigue gracias a una serie de mecanismos.

Filtración glomerular

a nivel renal el aumento del tono simpático produce vasoconstricción de las arteriolas aferentes y del túbulo contorneado proximal por activación de receptores alfa-adrenérgicos. La consecuencia de la vasoconstricción de la arteriola aferente es una disminución de la presión efectiva de filtración y de la tasa de filtración glomerular con lo cual se reduce la cantidad de sodio que se filtra. La disminución del flujo a nivel tubular favorece la reabsorción de sodio en el túbulo proximal. Por otro lado, la respuesta simpática del túbulo contorneado proximal también contribuye a la reabsorción de sodio. El efecto combinado de ambos fenómenos contribuye a retener más y excretar menos sodio, lo que da lugar a un aumento de volumen del compartimento extracelular. Por el contrario, si el volumen extracelular aumenta, disminuye la actividad simpática y se produce una mayor excreción de sodio por mecanismos opuestos a los descritos.

Diuresis de presión

El mecanismo más importante de regulación del volumen plasmático es simplemente un factor mecánico. Un aumento del volumen plasmático produce un aumento del gasto cardíaco y, en consecuencia, un incremento de la presión arterial. Esta elevación de la presión arterial incrementa la presión de perfusión renal, aumentando la presión efectiva de filtración y con ella la tasa de filtración glomerular (TFG) y la carga tubular de solutos, lo que produce una mayor diuresis provocada por la mayor velocidad y avance del filtrado con disminución de la reabsorción pasiva de agua y solutos en el túbulo contorneado proximal. Junto con esta diuresis también aumenta la eliminación de sodio, lo que se conoce como natriuresis de presión. Por el contrario, si se reduce el volumen plasmático, el gasto cardíaco se reduce, lo que produce una menor presión de perfusión renal y una reducción del volumen excretado.

Receptores de volumen

Cualquier aumento del volumen de sangre produce un incremento de la presión arterial, y la consiguiente distensión de los barorreceptores de alta y baja presión localizados en dos regiones del sistema cardiovascular. Los receptores de volumen de baja presión se localizan en las paredes auriculares y en las paredes de los vasos pulmonares donde la presión arterial es muy baja de tal forma que su distensión activa un mecanismo que inhibe la síntesis y secreción de la ADH, y por tanto, induce un aumento rápido de la diuresis. Por el contrario la disminución de volumen causa un aumento de la despolarización de estos receptores desencadenándose un aumento del tono simpático hipotalámico con el consiguiente estímulo de la liberación de ADH hipofisaria. Los receptores de volumen de alta presión o barorreceptores se localizan en las paredes del cayado aórtico y en el seno carotídeo donde la presión arterial es elevada, de manera que cuando disminuye la presión arterial aumentan su despolarización

causando un incremento el tono simpático y la liberación de ADH.

Péptido natriurético auricular (pna)

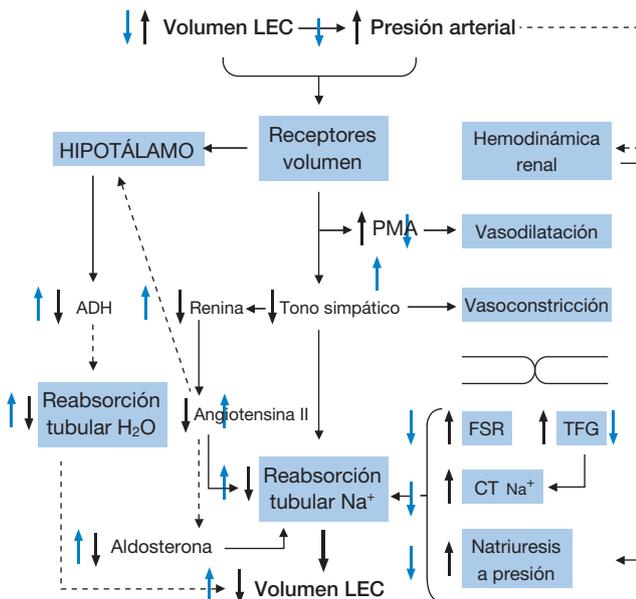
Es sintetizado por los miocitos auriculares, siendo el principal estímulo para su liberación el aumento de la presión transmural de la aurículas. El aumento de volumen produce la distensión de la aurícula y, por tanto, la estimulación de los receptores de volumen que se encuentran en ella. La distensión de la pared auricular es el estímulo más importante para la liberación del péptido natriurético auricular (PNA), que actúa en el riñón aumentando de 3 a 10 veces la diuresis y la natriuresis. Asimismo, la distensión auricular inhibe la secreción de ADH, en la neurohipófisis, e induce un incremento de la diuresis. El PNA inhibe la secreción de renina en las células yuxtaglomerulares y la reabsorción de sodio en los túbulos colectores. Asimismo el PNA también inhibe la secreción de ADH y aldosterona. Por último, a nivel glomerular produce vasodilatación de la arteriola aferente y vasoconstricción de la arteriola eferente dando lugar a un aumento de la tasa de filtración glomerular (TFG) y a una mayor carga de solutos, entre ellos iones sodio. En conjunto, el PNA provoca un aumento de la eliminación urinaria de sodio y agua, un descenso del volumen extracelular y la normalización de la presión auricular.

Sistema renina – angiotensina – aldosterona (sraa)

La angiotensina II también puede modificar la excreción de sodio y agua, bien directamente induciendo su retención o bien mediante la estimulación de la aldosterona en respuesta a los cambios en la homeostasis del sodio y la volemia. A pesar de estos efectos, cambios crónicos en los niveles circulantes de angiotensina II no producen grandes cambios de volumen sanguíneo. En el túbulo contorneado proximal, la angiotensina II favorece el funcionamiento del intercambiador de sodio-hidrogeniones (Na^+/H^+) y aumenta la actividad de la bomba de sodio-potasio (Na^+/K^+) dando como resultado una

reabsorción tubular de iones sodio. A nivel del segmento grueso de la rama ascendente del asa de Henle estimula la bomba sodio-potasio, favoreciendo el mantenimiento de un intersticio medular hiperosmótico. Esto último, unido a que la angiotensina II estimula la secreción de ADH, confirma que la angiotensina II facilita la reabsorción de iones sodio y agua contribuyendo al volumen del compartimento extracelular. La angiotensina II también ejerce un efecto vasoconstrictor selectivo sobre la arteriola eferente del glomérulo actuando así como mecanismo regulador básico de la tasa de filtración glomerular (TFG).

Fig. 4 : Regulación del volumen de los líquidos corporales. LEC: Líquido extracelular, ADH: Hormona antidiurética, FSR: Flujo sanguíneo renal, TFG: Tasa de filtración glomerular, CT: Carga tubular. (Adaptado de ref.10).



El funcionamiento de los mecanismos hormonales descritos, dentro de los límites fisiológicos, impide que el volumen sanguíneo se modifique más de un 5 ó 10%. Sin embargo, estas pequeñas variaciones pueden tener importantes efectos sobre la presión arterial a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fox, S.I. (2003). *Fisiología Humana (7ª Ed.)*. McGraw-Hill – Interamericana
2. Ganong, W.F. (2004). *Fisiología Médica (19ª Ed.)*. Manual Moderno
3. Guyton, A.C. & Hall, J.E. (2005). *Tratado de Fisiología Médica (10ª Ed.)*. McGraw-Hill – Interamericana
4. Meyer, P. (1985). *Fisiología Médica Humana*. Salvat Editores
5. Pocock, G. (2004). *Human Physiology: The basis of medicine (2nd Ed.)*. Oxford University Press
6. Tresguerres, J.A.F. (1996). *Forma y función del organismo humano*. Interamericana – McGraw Hill
7. Tresguerres, J.A.F. y cols. (2005). *Fisiología Humana (3ª Ed.)*
8. Eaton, D.C. & Pooler, J.P. (2006). *Fisiología Renal de Vander (6ª Ed.)*. McGraw – Hill
9. Quan A.H. & Cogan M.G. (1993). *Body fluid compartments and water balance. Overview*. In *Clinical Disturbances of Water Metabolism*. Eds. Seldin D.W. & Giebish G. Raven Press. NY
10. Verdú Navarro, E (2002). *Regulación del volumen y de la osmolalidad de los líquidos corporales*. Unidad Didáctica
11. West, J.B. (1993). *Bases fisiológicas de la práctica médica (12ª Ed.)*. Panamericana

5

Requerimientos hídricos en diferentes edades y en situaciones especiales

Requerimientos hídricos de los ancianos

Primitivo Ramos Cordero

Servicio Regional de Bienestar Social. Comunidad de Madrid. Presidente de la Sociedad Madrileña de Geriátría y Gerontología.

Jerónimo Nieto López-Guerrero

Hospital de Cantoblanco. Secretario de la Sociedad Madrileña de Geriátría y Gerontología.

Pilar Serrano Garijo

Jefa del Departamento de Programación, Evaluación y Desarrollo. Dirección General de Mayores. Ayuntamiento de Madrid. Presidente del Comité Científico-Técnico de la Sociedad Madrileña de Geriátría y Gerontología.

Requerimientos hídricos de los deportistas

José Antonio Corbalán Alfocea

Hospital Virgen de la Paloma

Embarazo y lactancia

Belén González Fernández

Fundación Hospital Alcorcón

Requerimientos hídricos en diferentes edades y en situaciones especiales

Requerimientos hídricos de los ancianos

Primitivo Ramos Cordero
Jerónimo Nieto López-Guerrero
Pilar Serrano Garijo

RESUMEN

Las necesidades de agua para los seres vivos son conocidas y han sido refrendadas a lo largo de la historia (Hipócrates - Siglo V antes de C.). Sabemos que es posible sobrevivir sin alimentos un tiempo limitado en torno a treinta-cincuenta días, pero no más allá de tres a siete días sin agua.

El agua orgánica, supone aproximadamente dos terceras partes del peso corporal, con una relación entre agua intracelular y agua extracelular de 1,5 / 1.

Es conocido que al envejecer, disminuye la proporción de agua del organismo, por la transformación de tejidos ricos en agua (músculo), en tejidos pobres en ésta (grasa y huesos). Ello provoca que en los mayores, represente tan sólo el 60% en hombres y 50% en mujeres, frente al 80% en la edad infante-juvenil.

Las necesidades de agua varían de unas personas a otras en función del grado de actividad, ejercicio, patrón dietético, etc... No obstante, existen unos requerimientos medios que pueden cifrarse en torno a los 30 ml. /kilogramo de peso/día, o aproximadamente en 1 ml. por cada Kilocaloría ingerida.

Los mayores, habitualmente presentan una menor ingesta líquida como consecuencia de diversos factores: disminución de la percepción de sed, incidencia de enfermedades, consumo de fármacos, cambios ambientales, falta de accesibilidad, etc... Ello hace que éstos sean especialmente susceptibles frente a la deshidratación, un problema importante y responsable de muchas hospitalizaciones y en algunos casos, coadyuvante en la muerte.

Todo lo anterior ha de servirnos de reflexión y animar o sensibilizar a este colectivo así como a los cuidadores y agentes de salud, con el fin de minimizar la incidencia de problemas relacionados con una ingesta deficiente de agua y estimularles para conseguir mantener la ingesta mínima diaria.

INTRODUCCIÓN

La alimentación y nutrición de las personas mayores constituye un tema candente, hasta el punto que forma parte de las grandes líneas estratégicas de prestigiosas instituciones como la OMS, CE, (Nutri-Senex y Sexto Programa Marco VI PM), etc... Asimismo, la Valoración Nutricional constituye un área consolidada e incuestionable dentro de la Valoración Geriátrica Integral.

El aporte nutricional de la dieta para una persona mayor, está perfectamente definido tanto cuantitativa como cualitativamente. Así podemos cifrar el aporte energético, en torno a las 1750-2750 kilocalorías/día, en función de la edad, sexo, grado de actividad física y situaciones coadyuvantes (problemas de salud, infecciones, úlceras por presión, quemaduras, etc.). Cualitativamente, la proporción en la que los macronutrientes intervienen en dicho aporte, viene a ser la siguiente: hidratos de carbono 50-60%, grasas 30% y proteínas 10-15%. Además, hoy conocemos incluso los requerimientos o ingesta diaria recomendada, de algunos micronutrientes como el calcio, magnesio, zinc, hierro, vitaminas, etc...

En todo este escenario, poco o nada se había tenido en cuenta hasta hace algún tiempo a un elemento tan esencial como el agua. El protagonismo de ésta en cualquier tratado de nutrición, es relativamente escaso, siendo abordada habitualmente en la sección de nefrología con motivo del equilibrio hidroelectrolítico o de la deshidratación. Sirva este capítulo para que el agua, adquiera el relieve y la notoriedad que le corresponde en sí misma, como elemento de aporte en la dieta y como un requerimiento básico desde el punto de vista nutricional.

El agua en la dieta-alimentación tiene una importancia extraordinaria, hasta el punto que debe adquirir consideración como un nutriente más. Una persona puede llegar a sobrevivir 50-60 días sin ingerir alimentos, pero tan sólo 3-7 días sometida a una restricción absoluta de agua. (1) (2) (3).

FUNCIONES DEL AGUA

Las funciones del agua son múltiples, si bien en una primera impresión, pudieran pasar desapercibidas. Vamos a enumerar algunas de las más importantes:

- Medio en el que se disuelven los líquidos corporales: sangre, linfa, secreciones, orina, heces, etc.
- Transporte de nutrientes al interior de las células, facilitando la disolución y digestión de los mismos.
- Desarrollo y metabolismo de las células.
- Eliminación de productos de deshecho de las células.
- Termorregulación: manteniendo la temperatura corporal a través de mecanismos como la evaporación-sudoración.
- Lubricar articulaciones y otros tejidos, etc. (4).

NECESIDADES DE AGUA DEL ORGANISMO

Las necesidades de agua son variables para cada persona, en función de la actividad que ésta realice, las condiciones ambientales, el tipo de alimentación que lleve a cabo, de los hábitos tóxicos como el consumo de alcohol y de los problemas de salud que padezca.

También sabemos que las necesidades de agua son variables en función de diversos factores:

- **Edad:** aumentando según avanza ésta, pues los mayores tienen disminuida la percepción de sed.
- **Temperatura ambiente:** aumentando cuando ésta incrementa.
- **Función renal:** aumentando con la disfunción renal para poder lograr una adecuada eliminación de productos de desecho.

- **Función digestiva:** aumentando la necesidad de agua, según disminuye o se lentifica ésta.
- **Consumo de fármacos:** algunos modifican y aumentan las necesidades de ingesta hídrica como los diuréticos, fenitoína, teofilina, broncodilatadores, etc... (5) (6) (7).

Podemos concluir, afirmando que las necesidades de agua son variables para amortiguar las pérdidas de la misma por orina, heces, respiración y sudoración.

Los mayores constituyen un colectivo en los que el agua ha de erigirse en un nutriente esencial de primer orden, eso sí, sin valor calórico-energético alguno, por la ausencia de macronutrientes y con un aporte de micronutrientes escaso, aunque no despreciable en minerales como calcio, magnesio, fósforo, flúor y electrolitos (sodio, potasio y cloro).

Los mayores precisan un aporte extraordinario de agua en relación a los adultos, para así poder mantener la función renal (filtrado glomerular), excreción de detritus (urea, sodio, etc.), hidratación y equilibrio hidroelectrolítico apropiado, un peristaltismo adecuado que evite el estreñimiento, así como mantener la temperatura corporal. (8).

Se han establecido diferentes métodos que permiten cuantificar las necesidades de ingesta hídrica del organismo de forma aproximada. Las necesidades basales se cifran en torno a 30-35 ml por kilogramo de peso y día. Esto implica que una persona mayor, con un peso entre 60-70 Kg, requerirá en condiciones normales, unos 2.000-2.500 ml de agua al día.

Otro método cuantifica aproximadamente las necesidades medias y basales de agua para el organismo en 1-1,5 ml por cada kilocaloría aportada en la dieta, en condiciones estándar

de temperatura, actividad física, etc. En este supuesto, una dieta convencional de 1.900-2.500 kilocalorías, precisaría un aporte hídrico en torno a 2.000-2.500 ml. al día, a expensas del agua de bebida (9).

Ya hemos reiterado, que existen circunstancias en las que las necesidades de agua del organismo se ven incrementadas, como pueden ser el estrés, la actividad y el ejercicio físico, el aumento de la temperatura ambiental, la fiebre, las pérdidas de líquidos por vómitos y/o diarreas, la diabetes descompensada, las quemaduras, etc... El colectivo de los mayores es especialmente susceptible a estos efectos.

Existen recomendaciones, que bien sería deseable se instituyeran como de obligado cumplimiento para este colectivo, y que amortiguarían esta demanda hídrica adicional, evitando cuadros de deshidratación y descompensaciones orgánicas. Cabe resaltar las siguientes:

- Aumento de temperatura ambiente: añadir 300 ml de agua adicionales por cada grado de temperatura que supere los 37 ° C.
- Problemas digestivos (vómitos o diarreas): implementar la ingesta hídrica diaria en 600 ml.
- Problemas de salud que se acompañen de taquipnea: implementar la ingesta hídrica diaria en 600 ml.
- Situación en la que se presuma aumento de las necesidades (fiebre, calor, sudoración, diarrea, actividad y ejercicio físico, etc.): incrementar el consumo de agua según las siguientes directrices:
 - Realizar una ingesta hídrica en torno a los 45 ml/kg de peso y día, llegando a los 3-4 litros de agua al día.

- Ingerir 1,5 ml de agua por cada caloría aportada en la dieta. En estos casos, se llegaría a una ingesta en torno a 3-4 litros de líquidos al día en función de la intensidad del ejercicio, pudiendo llegar en los atletas a 6-10 litros (10) (11) (12) (13).

BALANCE HÍDRICO

Este tema ya ha sido abordado en otros capítulos de esta monografía con mayor amplitud y precisión, no obstante creemos necesario resaltar las peculiaridades que acontecen en las personas mayores.

Sabemos que el agua es un componente esencial del organismo, que alcanza los 2/3 del peso del cuerpo (60% aproximadamente del peso corporal). Esta proporción presenta oscilaciones en función de la edad y el sexo.

El contenido del agua corporal se distribuye en las dos terceras partes en el espacio intracelular (40% aproximadamente del peso corporal) y una tercera parte, en el espacio extracelular o medio interno (20% aproximadamente del peso corporal). En este último, a su vez encontramos una distribución del 15% en el espacio intersticial y del 5% en el espacio intravascular.

El intercambio de agua de un lado a otro de la membrana (espacio intracelular/espacio extracelular), ocurre en función de las concentraciones de solutos que existen en cada uno de ellos (figura I).

El recambio de agua del organismo a lo largo del día, en condiciones normales-basales de actividad, temperatura, etc., se cifra en un 4% del peso corporal. A medida que aumenta la edad disminuye la proporción de agua del organismo, pasando del 80% en la edad infantil hasta el 50% en los muy mayores (> 80 años). Del mismo modo, la mujer tiene menor proporción de agua (45-55% de su peso) que el varón (55-60% de su peso). Estos efectos ocurren por la transformación de tejidos ricos en agua como los musculares, en tejidos de menor contenido acuoso como el óseo, conectivo o graso, que acontecen a medida que envejecemos. El contenido acuoso del compartimento “no graso”, viene a ser del 70-75%, mientras que el del compartimento “graso”, viene a ser del 10%.

La disminución del agua corporal en las personas mayores, ocurre a expensas tanto del agua del espacio intra como extracelular (14) (15). El agua del organismo, debe mantenerse constante y estable. Para ello debe existir un equilibrio entre la ingesta y la eliminación de la misma (Tabla I).

Figura 1. Intercambio de agua

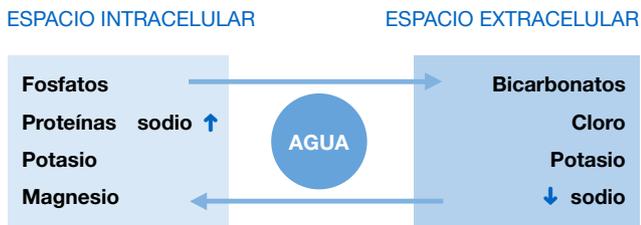


Tabla I. Balance hídrico

Ingesta hídrica / litros		Eliminación hídrica / litros	
Alimentos	0,8	1,5	Orina
Oxidación nutrientes	0,3	0,5	Sudoración
Agua de bebida	1,5	0,4	Respiración
		0,2	Heces
TOTAL	2,6	2,6	TOTAL

a) Ingesta líquida: Se cifra aproximadamente en 2,6 litros al día, que proceden de:

- 0,8 litros del agua contenida en los alimentos (alimentos)
- 0,3 litros por combustión-oxidación de nutrientes (metabolismo)
- 1,5 litros del agua de bebida (ingesta líquida)

b) eliminación de líquidos: Se estiman en torno a los 2,6 litros diarios, que se reparten de la siguiente forma:

- 1,5 litros por orina (diuresis)
- 0,5 litros por evaporación de la piel (sudoración)
- 0,4 litros por evaporación por pulmón (respiración)
- 0,2 litros por heces (defecación)

COMPROMISO DE LA INGESTA HÍDRICA EN LOS MAYORES

Uno de los principales problemas en las personas mayores, es lograr una ingesta hídrica adecuada. Ésta, con frecuencia se ve comprometida por múltiples factores que confluyen en los mismos como:

1. Alteraciones del mecanismo de la sed: las personas mayores presentan menor sensación de sed, pese a la necesidad constatada de líquidos por el organismo. El dintel osmolar para la sed, es mayor que en los adultos. Esto hace que requieran estímulos más intensos para sentir sed, y además, una vez que han sentido sensación de sed, la respuesta o cantidad de agua que ingieren es menor. Estos efectos generan diferencias ostensibles respecto a los adultos. Así, tras una hora de privación de agua, el adulto consumirá unos 10 ml / kg de peso, mientras que los mayores sólo unos 3 ml / kg de peso (13). Además, las personas mayores, han perdido el pla-

cer por beber agua y/o cualquiera de los líquidos que son ricos en ésta (leche, zumos, etc.). Estos fenómenos descritos, se hacen más acusados a medida que aumenta la edad por problemas como:

- Hipodipsia primaria
- Hipodipsia secundaria a fármacos (digoxina)
- Enfermedades del sistema nervioso central (demencia)

2. Alteraciones del nivel cognitivo:

- Demencias: por varios mecanismos (disminución de la sed, por disfagia oro-faríngea y por apraxia deglutoria)
- Delirium
- Psicosis
- Trastornos psicoafectivos (depresión, ansiedad)

3. Alteraciones gastrointestinales: que requieren un aporte hídrico adicional:

- Disfagia esofágica
- Fármacos anticolinérgicos

4. Restricciones en la ingesta líquida:

- Evitar episodios de incontinencia urinaria, urgencia miccional y nicturia
- Realización de pruebas complementarias diagnósticas
- Disminución del nivel de conciencia (fiebre, psicofármacos, alteración del SNC)

5. Accesibilidad limitada que dificulta o impide la ingesta líquida:

- Déficit de agudeza visual
- Discapacidad para alimentarse y beber

- Sujeciones mecánicas
- Síndrome de inmovilidad
- Barreras arquitectónicas

COMPROMISO DE LAS PÉRDIDAS HÍDRICAS EN LOS MAYORES

Del mismo modo, las pérdidas hídricas en los mayores se ven altamente comprometidas por la presencia de factores externos e internos, que le hacen más vulnerables frente a éstas como son:

1. Aumento de la temperatura ambiental: que eleva las pérdidas insensibles

2. Actividad y ejercicio físico: por aumento de la sudoración

3. Infecciones agudas o crónicas

4. Aumento de la diuresis:

- Fármacos: diuréticos, fenitoína, litio, etc.
- Diabetes mellitus mal controlada por la glucosuria
- Hipercalciuria (hiperparatiroidismo, neoplasias, etc.)
- Problemas endocrinológicos: hiperaldosteronismo, diabetes mellitus, secreción inadecuada ADH
- Insuficiencia renal aguda en fase poliúrica
- Diuresis postobstructiva
- Alcohol (aumento de sudoración por vasodilatación)

5. Pérdidas digestivas:

- Vómitos
- Diarreas: gastroenteritis, laxantes, enemas, etc.
- Aspiraciones

- Obstrucción intestinal
- Colitis isquémica
- Resección intestinal

6. Hemorragias

7. Formación de tercer espacio:

- Hipoalbuminemia
- Ascitis
- Quemaduras
- Pancreatitis (10) (16) (17)

Estos desequilibrios del balance hídrico, junto a la menor proporción de agua en el organismo de los mayores, provocan que el margen de pérdida de agua sea francamente angosto. Conviene destacar que, a menudo, las manifestaciones clínicas por pérdidas de líquidos en fases iniciales, son bastante inespecíficas y poco fiables para su detección. Es por ello por lo que debemos estar sensibilizados y en alerta frente a estos fenómenos, asegurando una ingesta hídrica generosa y suficiente, que evite la deshidratación para la que tanta labilidad presentan los mayores.

Vamos a señalar diferentes factores de riesgo para la deshidratación en los mayores. Es usual la asociación de éstos, potenciando aún más el riesgo:

- Edad \geq 85 años
- Sexo femenino
- Plurifarmacia \geq 4 fármacos
- Diuréticos, laxantes, fenitoína
- Inmovilidad / discapacidad / encamamiento Infecciones / quemaduras
- Ejercicio físico intenso
- Calor ambiental

No obstante, en algunas ocasiones pese a todo el despliegue de medidas preventivas señaladas, se originan cuadros de deshidratación que es necesario detectar y corregir con la máxima prontitud, del siguiente modo:

a. Deshidratación leve-moderada: rehidratar por vía oral. Para determinar la cuantía de la ingesta, es útil determinar la natremia (sodio en suero) y calcular la cuantía a corregir con arreglo a la fórmula estandarizada (figura II) (18).

b. Deshidratación moderada-severa: recurrir a la vía subcutánea (hipodermoclisis), muy útil en mayores demenciados con rechazo a la ingesta oral. Bien tolerada. Utilizar soluciones isotónicas. Ritmo de 125-150 ml /hora. Cambiar el punto de infusión si precisa más de 1,5 litros. Si requiere mayores cantidades o ante deshidratación severa, utilizar la vía intravenosa convencional. Peor tolerada. Precisa mayor colaboración. Mayores efectos adversos (flebitis, etc.). (19).

Ahora bien, estas no son las únicas consecuencias, las pérdidas de agua originan otras complicaciones como trastornos del equilibrio hidroelectrolítico, acidosis, insuficiencia renal, infecciones urinarias, litiasis renal, estreñimiento, cuadros confusionales, etc.

Figura II. Necesidades de agua ante deshidratación

$$\frac{(\text{Na}) \text{ Normal en Suero} - (\text{Na}) \text{ Anormal en Suero del paciente}}{(\text{Na}) \text{ Anormal en Suero del Paciente}} \times \text{Peso (Kg)} \times 0,6 = \text{AGUA (litros)}$$

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

- El agua es un nutriente más, esencial para el organismo.
- Transporta los nutrientes, facilita la disolución, digestión y eliminación de los mismos de las células.
- En los mayores disminuyen la proporción global de agua del organismo.
- Las necesidades de agua en la persona mayor se ven incrementadas con respecto al adulto por:
 - Falta la normal percepción de la sed
 - En función de la dieta y actividad-ejercicio físico que realice
 - Para mantener una función renal y tránsito digestivo adecuados
 - Los múltiples problemas de salud que padecen
 - La toma de determinados fármacos (diuréticos, laxantes, etc.)
 - Aumentos en las pérdidas hídricas
- Las necesidades basales de agua en los mayores han de ser generosas, pasando a tomar entre 1-1,5 ml por caloría ingerida. Ello supone unos 2.500-2.750 ml. / día o bien 8-10 vasos de agua (9) (13) (20).
- Las necesidades ante situaciones de estrés, se incrementarán pasando a tomar 1,5 ml. por cada caloría ingerida. Esto puede llegar a suponer 3.500 ml / día e incluso más en función de la intensidad del ejercicio, pérdidas, etc.
- La ingesta ha de efectuarse gradualmente a lo largo de todo el día, forzando más la mañana y tarde, para evitar los despertares y la incontinencia nocturna. Si despierta por la noche, especialmente en verano, tomar líquidos.

- En cada ingesta (desayuno, comida, merienda y cena) se debe tomar un vaso de agua para favorecer la ingestión de sólidos. Evitar beber inmediatamente antes, así como sobrepasar 1,5 vasos pues provoca llenado gástrico y saciedad.
- Durante los períodos existentes entre las ingestas, tomar al menos de 4-6 vasos de agua fraccionados, como si se tratase de un fármaco prescrito.
- Tan sólo se restringirá la ingesta líquida, en aquellos pacientes en los que sea imprescindible para su subsistencia, por las posibles descompensaciones que pueden sufrir algunos problemas de salud como insuficiencia cardíaca severa, edemas severos, insuficiencia renal muy avanzada, etc... (21) (22) (23).

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA PARA BEBIDA EN LOS MAYORES

1. El agua debe ser sin gas para evitar las flatulencias, salvo en casos excepcionales en los que así se prescriba para corregir dispepsias.
2. El agua no debe ser muy rica en minerales, para evitar desequilibrios hidroelectrolíticos y descompensaciones de patologías como la hipertensión arterial, insuficiencia cardíaca congestiva, etc...
3. No es necesario que toda la ingesta externa de líquidos se efectúe exclusivamente a expensas de agua, se pueden utilizar alternativas adaptándose a las apetencias individuales con leche, zumos, infusiones, tisanas, caldos, sopas, gelatinas, etc...
4. En épocas estivales utilizar alimentos ricos en agua (Tabla 2) (24).

5. El agua se debe tomar a una temperatura agradable. Se considera óptima entre 12-14°C. Evitar temperaturas más frías por faringo-traqueitis, etc...(18) (23).

APORTE HÍDRICO ANTE DISFAGIA OROFARÍNGEA

A menudo las personas mayores y sobre todo las muy mayores, con problemas de salud asociados, y especialmente los de origen neurológico degenerativo (demencias, enfermedad de Parkinson, accidentes cerebrovasculares, etc.), presentan problemas importantes para deglutir y coordinar los complejos movimientos involuntarios que acontecen en la deglución.

Tabla 2. Riqueza en agua de los alimentos

Ingesta hídrica / litros	Contenido en agua en %
Leches desnatada y semi, verduras, fresa, sandía, melón	90-99
Leche entera, yogur, naranja, zumos	80-89
Patatas, maíz, pescados, carne magra	70-79
Pollo, carne semigrasa	60-69
Mortadela	50-59
Queso semicurado	40-49
Pan , queso curado, embutido	30-39
Albaricoque, melocotón, higo	20-29
Bollería, mantequilla, margarina	10-19
Arroz, pasta, legumbres, frutos secos, galletas, chocolate, azúcar	1-9
Aceite	0

Existen dos tipos de disfagia, mecánica y motriz, que se vinculan respectivamente con problemas para la deglución de sólidos y líquidos. La disfagia de las personas mayores es fundamentalmente de tipo motriz, para líquidos y en la región orofaríngea. El 30-60% de los mayores institucionalizados presentan disfagia orofaríngea (25).

En este tipo de personas, se presentan verdaderos problemas para garantizar un aporte hídrico adecuado, pues los atragantamientos y aspiraciones provocan rechazo a la ingesta con grandes riesgos de deshidratación y malnutrición.

Para hidratarles, se recurre a fórmulas alternativas de hidratación, mediante el uso de espesantes que se añaden a los líquidos convencionales, dándoles diferente densidad hasta lograr aquélla a la que mejor se adapten (néctar, miel, pudding, etc).

Otras fórmulas que se utilizan son las aguas gelificadas y bebidas espesadas. También se utilizan las gelatinas de elaboración doméstica, con agua y gelatina de uso alimentario, guardando las medidas higiénicas pertinentes. Los espesantes no aportan valor calórico alguno, suelen ser de sabor neutro, aunque existen algunos para añadir al agua con sabores a naranja o limón.

El abordaje de la disfagia, ha ser multifactorial y desde luego interdisciplinar, mediante tratamiento farmacológico, quirúrgico si procede, rehabilitador, etc... (26).

APORTE HÍDRICO EN PACIENTES CON NUTRICIÓN ENTERAL

En determinados pacientes, para garantizar el aporte hídrico y nutricional adecuados, debemos recurrir en último extremo al sondaje y a la nutrición enteral (NE), en cualquiera de sus variantes.

Constituye un craso error pensar en algunos casos que el aporte hídrico queda garantizado simplemente con la ingesta de la fórmula enteral utilizada, hasta el punto que tan sólo utilizan ésta junto al agua de lavado del sistema de sondaje.

Creemos de interés recalcar que estos pacientes precisan un soporte de agua adicional, y para cuyo cálculo existen fórmulas como la que exponemos a continuación (Tabla 3) (18):

Tabla 3. Requerimientos hídricos y energéticos.

Necesidad energética en kilocalorías:	30 a 35 kcal. x Peso (kg)
Necesidad líquidos diarios	1 a 1,5 ml x kilocalorías diarias
Líquido aportado en NE	80% de lo ingerido, en fórmula isocalórica = kcal/ml.
50% de lo ingerido, en fórmula hipercalórica	1,5 kcal/ml.
30% de lo ingerido, en fórmula hipercalórica	2 kcal/ml.
Aporte de agua adicional	Necesidad líquidos diarios – líquido aportado en NE

BIBLIOGRAFÍA

1. John N. Morris Katharine Murphy. Sue Nunemaker. M.D.S.. R.A.I. V.2. 1995
2. Puleva Salud. El agua. Disponible en: http://www.dietas.com/dinternacont_idc_17824_id_cat_84.html
3. Vivanco F, Palacios J.M., y García Alambra A. Alimentación y Nutrición. Dirección Gral. de Salud Pública. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid. 1984

4. Ángeles Carvajal. *El agua*. 2000. Disponible en: <http://www.inatacion.com/contenidos/articulos/alimentacion/agua/html>
5. Grande Covián F. *Necesidades de agua y nutrición*. Fundación Española de Nutrición. Serie de Informes. 1993
6. *Nutrición en el anciano sano*. Viatusalud. 2001. Disponible en: <http://www.viatusalud.com/documentos.asp>
7. Pilar Lecuona Anzizar y Juan José Calvo Aguirre. *Alimentación del anciano*. En: José Manuel Reuss Fernández. *Manual de Medicina Geriátrica en Residencias*. Madrid: Edimsa 2000. 769-780
8. Sancho Sánchez C.. *La Alimentación en el anciano. Criterios razonados para conseguir una nutrición adecuada*. En Macías Núñez J.F., Guillén Llera F. y Ribera Casado J.M.. *Geriatría desde el Principio*. Editorial Glosa. Barcelona. 2001. 259-281
9. Remedios Guillén Sans. *Agua y bebidas no alcohólicas*. En *Guías Alimentarias para la Población Española*. IM&C S.A. Madrid. 2001. 147-158
10. J.M. Reuss Fernández, J.R. Campos Dompedro, P. Ramos Cordero y S.R. Martínez de la Mata. *¿Residencias? 100 Preguntas más frecuentes*. Madrid: Edimsa 2004
11. Carmen Martín Salinas. *El agua*. 2000. Disponible en: http://www.saludalia.com/saludaliaweb_saludalia/vivir_san/odoc/nutricion/agua
12. UNED *Nutrición. Agua y electrolitos*. Disponible en: <http://www.geocities.com/tenisoat/electrolitos.htm>
13. Primitivo Ramos Cordero y Jerónimo Nieto López-Guerrero. *La nutrición en el anciano. Requerimientos hídricos*. En *abordaje de la malnutrición calórica proteica en ancianos*. *Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 2005; 40 (Supl. 2): 8-12
14. Antoni Salvá i Casanovas. *Nutrición y envejecimiento*. Barcelona. Glosa Editores. 1999
15. Elena Escudero Álvarez y Pilar Serrano Garijo. *Deshidratación*. En: Carmen Gómez Candela y José Manuel Reuss Fernández. *Manual de recomendaciones nutricionales en pacientes geriátricos*. Madrid. Edimsa 2004. 261-269
16. J. Augusto García Navarro. *Deshidratación*. En: J.M. Ribera Casado y A.J. Cruz Jentoft. *Geriatría en Atención Primaria*. Barcelona. Gráficas Boada S.A. 1997. 97-104
17. Antonio Carbonell Collar. *Alteraciones en el equilibrio hidroelectrolítico y equilibrio acidobásico en los ancianos*. En: Francisco Guillén Llera e Isidoro Ruipérez Cantera. *Manual de Geriatría*. Barcelona. Editorial Masson S.A. 2002. 711-730
18. Alberto Miján de la Torre, Ana Pérez García y Elvira Martín de la Torre. *Necesidades de agua y electrolitos*. En *Guías Alimentarias para la Población Española*. IM&C S.A. Madrid. 2001. 289-296
19. *Guía farmacogeriátrica*. Comunidad de Madrid. Consejería de Sanidad y Consumo. Dirección General de Farmacia y Productos Sanitarios. Píxel Creación y Producción Gráfica S.L.. Madrid. 2004. 352-355
20. Russel RM, Rasmussen J, Lichtenstein AH. *Modified food guide pyramid for people over seventy years of age*. *J Nutr* 1999; 129: 751-753
21. W. Larry Kenne, Ph.D., FACSM. *Agua de la dieta y requerimientos de sodio para adultos activos*. *Sports Science Exchange* 92. Vol. 17 (2004) N° 1
22. Mercè Capo Pallàs. *Importancia de la nutrición en la persona de edad avanzada*. Novartis Consumer Health S.A. 2002
23. G. Arbones, A. Carvajal, B. Gonzalvo, M. González-Gross, M. Joyanes, I. Marqués-Lopes, M.L. Martín, A. Martínez, P. Montero, C. Núñez, I. Puigdueta, J. Quer, M. Rivero, M.A. Roset, F.J. Sánchez Muniz y M^a. P. Vaquero. *Nutrición y recomendaciones dietéticas para personas mayores*. Grupo de trabajo "Salud Pública" de la Sociedad Española de Nutrición (SEN). *Nutr. Hosp.* (2003). XVIII (3) 109-137
24. Rosa M. Ortega Anta, Ana M. López Sobaler, Ana M. Requejo Marcos y Pedro Andrés Carvajales. *La composición de los alimentos*. Editorial Complutense S.A. Madrid. 2004

25. J.J. Calvo Aguirre y C. Martínez Burgui. Trastornos nutricionales en la vejez. *Disfagia. En Abordaje de la malnutrición calórica proteica en ancianos. Rev. Esp. Geriatr. Gerontol.* 2005; 40 (Supl. 2): 24-29
26. Carmen Gómez Candela y Ana Isabel de Cos Blanco. Nuevos alimentos para ancianos. *En Manual de práctica clínica de nutrición en geriatría. Yus&Us S.A. Madrid.* 2003. 37-47

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Agua:** Denominación común que recibe el estado líquido. Compuesta de hidrógeno y oxígeno (H₂ O).
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud.
- **CE:** Comunidad Europea.
- **Nutri-Senex:** Programa para la mejora de la nutrición en las personas mayores en la Unión Europea.
- **VI – PM:** Sexto Programa Marco en la Unión Europea.
- **Aporte Nutricional:** Elementos que aportan los alimentos al organismo: calorías, macronutrientes, micronutrientes, agua, etc.
- **Termorregulación:** Mecanismo de regulación de la temperatura orgánica por medio de reacciones metabólicas.
- **Balance Hídrico:** Relación entre la ingesta y eliminación de agua del organismo.
- **Hipodipsia:** Disminución de la sensación o percepción de sed por el organismo.
- **Disfagia:** Dificultad para el paso de los alimentos por problemas mecánicos o de coordinación de los mecanismos que intervienen en la deglución.
- **Tercer espacio:** Acúmulo de líquido en el espacio intercelular, fuera del espacio intracelular e intravascular. Extravasación de líquido y acumulación en otro espacio.
- **Plurifarmacia:** Consumo de múltiples fármacos. Generalmente más de 4 fármacos.
- **Hipodermocclisis:** Técnica de administración de líquidos

Requerimientos hídricos de los deportistas

José Antonio Corbalán Alfocea

INTRODUCCIÓN Y FUNCIONES

El agua es el componente orgánico más abundante en el universo y se presenta en cualquiera de los estados, líquido, sólido o gaseoso. También lo es en los organismos vivos y en la composición corporal humana alcanza entre un 40 y un 60% del peso corporal, aunque su presencia en los tejidos es irregular y puede alcanzar entre un 65-75% en el músculo o un 20-25% en la grasa. Por lo tanto la relación entre masa muscular y grasa hace variar el contenido total de agua

No tiene propiedades energéticas, como otros principios inmediatos (PI) pero compone el medio en el que se producen todas las reacciones metabólicas, aporta electrolitos y juega un papel de excepción en la regulación de la temperatura corporal. Grandes pérdidas hídricas o la privación continuada por encima de seis, siete días son incompatibles con la vida. En términos medios podemos decir que el equilibrio entre ingesta y pérdida se establece alrededor de los 2,5 l. para una persona normal, cantidad que aumenta de forma muy importante en el caso del deporte. De ahí que sea fundamental este elemento en el rendimiento humano y en el de los deportistas en particular. Este equilibrio puede esquematizarse en la tabla 1.

Su presencia en el organismo está asociada a múltiples elementos y tejidos corporales con diferente concentración con el fin de mantener la osmolaridad corporal. Su distribución se hace en dos grandes compartimentos: intracelular, formando parte del citoplasma de las células y el agua extracelular, que a su vez puede localizarse como agua intersticial que baña el exterior celular o agua intravascular que diluye y vehiculiza los componentes de la sangre. Las funciones del agua las podemos englobar en las siguientes:

- Componente principal celular
- Mantiene la estructura y baña las articulaciones
- Mantenimiento del equilibrio hidroelectrolítico (osmolaridad)
- Composición de la sangre
- Regulación de la temperatura corporal

Como vemos todas estas funciones resultan de especial interés a la hora de valorar el rendimiento deportivo y de ahí que si tuviéramos que buscar una sustancia primera para asegurar el mismo, en el deportista, ésta tendría que ser el agua. La actividad física en función de su intensidad, duración o condiciones extremas de temperatura o falta de humedad puede suponer una pérdida de 2-5 ml/m.

Tabla 1. Relación del equilibrio entre ingesta y pérdidas hídricas.

Ingesta		Pérdidas	
Líquidos ingeridos	1.200 ml	Agua en orina	1.500 ml
Agua en alimentos	1.000 ml	Heces	100 ml
Agua metabólica	350 ml	Transpiración	600 ml
		Respiración	350 ml

Determinadas actividades paradesportivas pueden incluirse dentro de aquéllas para las que va dirigido este capítulo, en orden a las necesidades, aunque sus características no se acomoden a la práctica habitual de la mayoría de los deportes. Así, las pruebas de automovilismo y motociclismo o incluso el pilotaje acrobático pueden no requerir un gran esfuerzo dinámico pero suponen una gran sobrecarga ambiental en cuanto a la temperatura de exposición. Las consecuencias de la deshidratación son de iguales consecuencias a la hora de mantener el rendimiento de los pilotos.

ABSORCIÓN Y EQUILIBRIO HÍDRICO

La absorción de agua se encuentra íntimamente ligada al movimiento del Na^+ en el tubo intestinal. El agua difunde pasivamente en ambos sentidos, igualando la osmolaridad del intestino y el plasma, y como hemos dicho, acompañando al Na^+ sea la absorción activa o pasiva de éste. Por otro lado, una vez absorbida, la amplia distribución corporal del agua, obliga a establecer un equilibrio permanente entre todos los compartimentos orgánicos: intracelular, intersticial e intravascular.

También aquí el agua se mueve con una finalidad primordial de mantener la osmolaridad equilibrada y los flujos máximos entre estos compartimentos se hacen por aumentos osmolares en uno de ellos. Una de estas situaciones viene provocada por la pérdida de agua por la sudoración que provoca deshidratación celular para equilibrar la p. osmótica con flujo de agua fuera de la célula. La cantidad de agua en sus distintos compartimentos, las concentraciones de Na^+ y K^+ , la función renal, el SNC, la hormona antidiurética (ADH), la aldosterona (Ald) y el complejo mecanismo de la sed son los encargados de mantener los niveles adecuados de agua y proteger al organismo de la pérdida de la misma, a la que está sometido

de manera permanente a través de la pérdida renal (orina), evaporación cutánea (“perspiratio insensibilis”) y la pérdida pulmonar a través de la respiración (vapor de agua).

Como vemos, muchos son los sistemas implicados en el control del agua, pero este proceso necesita un tiempo hasta que el interior de la célula consigue las concentraciones adecuadas de agua. El reflejo de la sed no es instantáneo y se activa a través del aumento de osmolaridad del líquido intersticial tras la pérdida mantenida de agua por el riñón y el sudor, cuando la concentración de Na^+ sube 2 meq/l por encima de lo normal se produce una activación de los mecanismos que impulsan a beber, (Gayton). Si bien este tiempo no suele ser vital en una persona normal, sí lo es en el caso de un deportista en competición o en fase de preparación. Los triunfos o las lesiones pueden depender de haber tomado el agua suficiente.

EL AGUA Y LOS SISTEMAS IMPLICADOS EN EL EJERCICIO FÍSICO

Si bien el rendimiento deportivo depende de un correcto equilibrio multiorgánico, son cuatro los sistemas más directamente implicados en él. Nos referimos al sistema respiratorio, el corazón, el sistema hemático y el propio músculo. Todos ellos están directamente relacionados con una adecuada hidratación. Su defecto tiene acciones nocivas, dentro y fuera de la célula (2), que afectan al rendimiento deportivo, más acentuadamente en los tres últimos.

1. El corazón actúa como bomba que impele por las arterias, pulmonar y aórtica la sangre que recibe a través de las venas que drenan en él procedentes de los campos pulmonar y sistémico. Su misión es mantener un gasto adecuado a las demandas energéticas orgánicas, especialmente del músculo en el caso de la actividad deportiva. El gasto cardíaco (GC)

responde a la fórmula de volumen sistólico (Vs) por la frecuencia cardíaca (Fc). Ese producto multiplicado por la diferencia arterio-venosa de O₂, (O₂ A-V) da el consumo de oxígeno, según la fórmula de Fick:

$$GC = Vs \times Fc$$

$$VO_2 = GC \times O_2 (A-V)$$

El Vs es directamente condicionado por el volumen telediastólico (Vtd), que a su vez depende del retorno venoso, disminuido en estados de deshidratación. El descenso del Vs en un 25-30%, puede no ser compensado con el aumento proporcional de la FC, con el consecuente descenso del GC y la presión arterial (Pa) (3).

2. Los vasos sanguíneos precisan del plasma para vehicular el oxígeno a los tejidos a través de los hematíes. Los estados de deshidratación provocan un acusado descenso del mismo, en relación directa a la pérdida de agua (4). Esta pérdida de plasma ocasiona también secundariamente el descenso de la Pa. Pero a su vez, esta pérdida plasmática afecta a las funciones renales (5) para producir la orina y eliminar los productos de desecho, y a la piel para realizar una

correcta termorregulación (6) y naturalmente al propio músculo (7).

3. También el músculo se encuentra comprometido por falta de agua, por lo anteriormente mencionado y porque la deshidratación arrastra iones vitales para la correcta función contráctil muscular, fundamentalmente los intramusculares como el K⁺ y el Mg⁺⁺, aunque también compromete, seriamente, las concentraciones de Na⁺ extracelular.

La consecuencia última del déficit hidrosalino es la contractura y fracaso muscular (8). La pérdida de agua hace ineficaz el sistema de redistribución sanguíneo, por el cual la sangre de los reservorios espláncico y abdominal se moviliza para atender las demandas aumentadas del músculo y el territorio capilar cutáneo (9) (Tabla 2).

4. Como ya se apuntó, otra de las funciones del agua corporal es la disipación del calor producido por el trabajo, a través del sudor. Su pérdida es de especial relevancia en ejercicios mantenidos durante mucho tiempo o en aquéllos que se realizan en condiciones de altas temperaturas. El esfuerzo mantenido en estas situaciones lleva a la hipertermia, colapso y el “golpe de calor” (10).

Tabla 2: Redistribución sanguínea. Astrand-Rodahl

GC Reposo (5 l/m)		GC Ejercicio intenso 25 l/m
25-30%	Órganos abdominales	3-5%
4-5%	Corazón	4-5%
20-25%	Riñón	2-3%
3-5%	Hueso	0,5-1%
15%	Cerebro	4-6%
20-5 %	Piel y músculos	80-85%

Afortunadamente, el organismo sano dispone de los mecanismos compensatorios adecuados para mantener, hasta un límite, los niveles hídricos adecuados con la integridad del hipotálamo (centro de la sed), el riñón que controla la pérdida de agua y sales por la orina y el corazón que mantiene el flujo sanguíneo adecuado a cada situación. Por otro lado, un exceso de agua supone una sobrecarga cardíaca y lleva a la aparición de edema y a un sobrepeso innecesario.

LA INGESTA DE AGUA

Una correcta alimentación, en el deporte, lleva implícita la hidratación adecuada de la que poco hay que decir en condiciones basales, ya que la sed actúa como mecanismo que equilibra las pérdidas hídricas con el impulso de beber. Sin embargo conviene recordar que el estímulo de la sed es lento y cuando lo sentimos ya existe un cierto grado de deshidratación y se necesita un tiempo hasta que el agua ingerida es utilizada por la célula. Esta característica se acentúa con la edad, de ahí la importancia de beber en los ancianos. Ya fue estudiado el menor rendimiento deportivo de los corredores



Foto: maratón femenina de Los Ángeles. Atleta suiza.

Maratón de Los Ángeles 1984: Tomada de The Olympic Book of Sports Medicine. 1.988. ISBN 0-632-01963-8

de fondo en 5.000 y 10.000 m que corrieron tras la toma de diuréticos (11). Por fortuna, los conocimientos actuales de la fisiología del deporte no suelen permitir situaciones de déficit hídrico antes del inicio del entrenamiento o la competición, sin embargo hay que ser especialmente cuidadoso con el aporte apropiado de agua antes, durante y después de los esfuerzos deportivos, especialmente en los muy largos y los mantenidos en condiciones de calor extremo.

1. Una correcta hidratación previa al esfuerzo deportivo pasa por dietas blandas, en especial en las 24 h previas (12), con preferencia de carbohidratos y frutas, que aporten energía, dejen poco residuo, y no son termogénicas en su metabolismo. Algunos autores apuntan cantidades de 500 ml de agua en las dos horas anteriores al inicio de la actividad.

La mejor manera de controlar un aporte apropiado de agua durante una competición de larga duración o un ciclo de entrenamiento, es el control del peso corporal. La disminución del peso del deportista suele ser por pérdida de agua. Un aporte de 2-2,5 l/día de agua puede ser insuficiente en ambientes muy calurosos, pudiendo llegar a necesitarse 4 l/día o más (13).

La hidratación previa es especialmente importante en las pruebas de corta duración o ejercicio de entrenamiento de alta intensidad, en los que no es preciso hacer una hidratación durante los mismos. Esto evita lesiones que impidan la progresión de la preparación o el óptimo rendimiento durante la prueba.

2. Durante el ejercicio. Con el paso de los años, una amplia gama de deportes y actividades físicas han evolucionado a retos cada vez más exigentes en el tiempo y las condiciones de práctica. Por otro lado existen actividades como el montañismo y especialidades de fondo, ultra fondo y otros, que

en esencia suponen un magnífico ejemplo donde la hidratación es absolutamente fundamental, no solamente porque busquemos el máximo rendimiento deportivo sino porque la pérdida de agua y minerales produce desajustes en el correcto funcionamiento de órganos y sistemas que ponen en riesgo la vida del practicante.

Los trabajos de (14) et al demostraron en corredores de maratón que la reposición de agua suele ser difícil durante la prueba por las molestias gástricas al intentar beber en la misma medida que ésta se pierde. Si unimos las dificultades de beber compitiendo, sus trabajos llegan, entre otras, a la conclusión de que la ingesta de agua puede estar comprometida, con un déficit de 0,5 a 1 l/h. Así en estas pruebas como en otras en las que no hay interrupciones hay que beber tanto como se pueda, siempre que se pueda y quedará a juicio del atleta el tiempo que se pueda perder comparado con el aumento de rendimiento al rehidratarse frecuentemente. En todas aquellas prácticas que permitan beber en descansos entre períodos de juego, o en las que sus propias características lo permitan, hay que hacerlo constantemente. De lo contrario, el gasto cardíaco declina y se produce hipertermia con aumento de la FC y de la percepción de la dureza del esfuerzo (15). Según sus trabajos referidos en publicaciones especializadas (16), la adición de un ligero porcentaje de carbohidratos (6%), en un flujo de ingesta de 1.200 ml/h de agua, mejora la absorción y permite reemplazar hasta un 80% del agua perdida por el sudor, de forma más eficiente 17.

No parece fácil establecer el período de tiempo ideal entre ingestas, para mantener una correcta hidratación. En líneas generales, podemos decir que esto es una cuestión personal, pero sí se puede concluir que es importante beber agua abundantemente, siempre que se pueda. En volúmenes entre 250 y 300 ml, a una temperatura fresca-fría, con un flujo de 1.000-1.500 ml/h y con una leve concentración del

6% de HC y ligeramente mineralizada. Éstas parecen ser las consideraciones más comúnmente aceptadas por la literatura especializada, para una correcta hidratación durante el esfuerzo de intensidad en condiciones de temperatura alta.

3. Hidratación después del ejercicio

Si bien, durante el esfuerzo la ingesta de líquidos es al aspecto más importante, unido a una determinada ingesta de HC de rápida asimilación, la hidratación postesfuerzo, al igual que la hidratación previa, debe formar parte de un plan integrado con la alimentación.

No es infrecuente la pérdida de peso durante los campeonatos de larga duración y ésta se relaciona con una incorrecta hidratación, previa y durante el esfuerzo. Así la etapa postesfuerzo tiene como finalidad compensar las pérdidas acumuladas y preparar al deportista para afrontar sus próximos compromisos en las mejores condiciones. Los trabajos de Sawka & Pandolf (18), hacen hincapié en estas situaciones, así como en distintos deportes con intensos y repetidos esfuerzos de corta duración.

Ya se vio cómo la respuesta hormonal (HAD, El sistema renina-angiotensina-aldosterona) adecua la osmolaridad tisular y el equilibrio entre minerales, sobre todo Na^+ y el agua, mediante el ajuste entre las pérdidas y la ingesta y el resultante impulso para beber, la sed.

Conviene señalar que en las situaciones más extremas y con actividades mantenidas durante días, las pérdidas pueden llegar a 10 l. y los requerimientos totales pueden sobrepasar los 15 l/día. En estos casos la rehidratación postesfuerzo es especialmente importante, siendo también conveniente prestar atención a los electrolitos y minerales, especialmente el Na^+ , más abundante en el líquido extracelular, pero también K^+ y Mg^{++} (19). Por otro lado, las pérdidas basales (uri-

narias, digestivas y cutáneas) permanecen. Así la reposición hidrosalina debe cubrir la totalidad de las pérdidas, para ello pueden ser necesarios volúmenes de 1,5 o 2 veces, el perdido durante el esfuerzo (20). La concentración de Na⁺ de las bebidas postesfuerzo utilizadas, juegan un papel fundamental en la retención del agua.

Como hemos dicho, es importante acompañar el agua ingerida de alimentos sólidos, ya que éstos aportan los oligoelementos necesarios para una correcta hidratación (21). Este planteamiento de una hidratación, dentro de la estrategia integral de nutrición del deportista en campeonatos de larga duración, donde muchas pruebas o muchos partidos se suceden en varios días, precisa contemplar la variedad en comidas y bebidas que aseguren los nutrientes y faciliten la ingesta de líquido.

Hay que buscar una adecuada palatabilidad, que invite a beber. Conviene reseñar que algunas bebidas de consumo social pueden ser adecuadas, en las cantidades oportunas. Es el caso de la cerveza, que reúne una composición ideal (cantidad de agua 94%, oligoelementos y vitaminas, contenido en maltodextrinas) a la hora de la hidratación postesfuerzo, con atención especial al grado alcohólico. Un alto consumo perdería las ventajas que aporta la hidratación, en aras de la naturaleza ergolítica del alcohol (estímulo de la diuresis, depresión neuromuscular, depresión del SNC, etc...). La literatura científica apunta que mínimas concentraciones (< de 0,05 gr/dl) de alcohol en sangre no suponen una disminución del rendimiento en las pruebas del día siguiente y se adaptan a las normas limitantes que algunas federaciones pueden incluir en la reglamentación de sus campeonatos. Otras bebidas no alcohólicas como refrescos y otras pueden ser contempladas para las fases de recuperación, evitando una alta gasificación o un alto contenido en azúcares simples que desencadenen una gran respuesta insulínica.

CONCLUSIONES

El agua es un elemento imprescindible para la vida y su equilibrio es fundamental en el mundo del deporte. Es importante resaltar que en los trabajos muy extremos, las pérdidas por sudor pueden llegar a los 50 ml/m, siendo de 20-30 ml la máxima capacidad de absorción intestinal de agua (Costill) (22). Los datos expresados en esta revisión podrían concentrarse en los siguientes puntos a tener en cuenta (23):

- La ingesta de agua fresca entre 5 – 10° C es eficaz en las pruebas con duración por debajo de una hora, cuando los HC no son necesarios para mantener el rendimiento.
- La concentración ideal de HC diluidos en el agua debe estar entre el 5-10%. Concentraciones mayores retrasan el vaciamiento gástrico.
- Concentraciones de 400-1.100 mgs. De Na, 120-225 mgs de K ayudan a compensar las pérdidas de electrolitos y el Na favorece la absorción de la glucosa.
- La palatabilidad de los líquidos ingeridos favorece su toma voluntaria, facilitando así una correcta hidratación.
- El deportista puede beneficiarse de la hiperhidratación anterior al ejercicio. 500 ml de líquido fresco, media hora antes de iniciar el ejercicio puede ser una cantidad adecuada.
- Durante el ejercicio, 250 ml cada 15 m.
- Evitar las bebidas y sustancias diuréticas disueltas antes y durante el ejercicio. Pueden contribuir a la deshidratación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Authur C. Gayton, *Editorial Interamericana, IV Edición en español. 1.997*
2. Kozłowski, S. and Saltin, B. *Effetc of sweat loss on body fluids. J. Appl. Physiol* 19: 1119-1124, 1964
3. González Alonso et al. *Reduccion in cardiac output, mean blood pressure and skin vascular conductance with dehydration are reversed when venous return is increased. Med.Sci. Sport Exerc.* 26: S163, 1994
4. Alen, T. E., et al. *Hemodynamic response to submaximal exercise after dehydration and rehydration in high school wrestlers. Med. Sci. Sport* 9: 159-163, 1977
5. Claremont, A. D., et al. *Heat tolerance following diuretic induced dehydration. Med. Sci. Sports* 8: 239-243, 1976
6. Horstman, D. H., and Horvath, S.M. *Cardiovascular adjustments to progressive dehydration. J. Appl. Phisyol.* 35: 501-504, 1973
7. Zambraski, E. J. et al. *Iowa wrestling study: weight loss and urinary profiles of collegiate wrestlers. Med.Sci. Sport* 8: 105-108, 1976
8. Caldwell, J. E., et al. *Diuretic therapy, physical performance and neuromuscular function. Physician Sportsmed* 12: 73-85, 1984
9. Astrand-Rodahl (textos de referencia)
10. Claremont, A. D., et al. *Comparison of metabolic, temperature, heart rate and ventilatory responses to exercise at extreme ambient temperatures. Med. Sci. Sports* 7: 150-154, 1975
11. Armstrong, L. E., et al. *Influence of diuretic induced dehydration on competitive running performance. Med. Sci. Sports Exerc.* 17: 456-461, 1985
12. *Sport Science Exchange* 63, v 9, n° 4, 1996 (textos de referencia)
Fluid repalcement : The American College of Sports Medicine Posicion Stand
13. Rico-Sanz, J, et al. *Effects of hiperhydration on total body water, temperature regulation and performance of elite young soccer player in a warm climate. Int. J. Sports Med.* 17: 85-91, 1995
14. Noakes, T. D. *Fluid replacement during exercise. Exerc. Sports Sci.* 21: 297-330, 1993
15. Montain, S. J., and Coyle E. F., *Influence of the timing of fluid ingestion on temperature regulation during exercise. J. Appl. Physiol.* 75: 668-695, 1993
16. *Sports Sci. Exchan*, 50: v 7, n° 3, 1994
17. Montain, S. J., and Coyle E. F., *The influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. J. Appl. Physiol.* 73: 1340-1350, 1992b
18. Swaka, M. N., and Pandlf K. B. *Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. In: Gisolfi, C. V., and Lamd D. R. (eds). Fluid homeostasis during exercise. Benchmark, Carmel. pp i-38*
19. Nadel, E. R., et al. *Influence of fluid replacement beverages on body fluid homeostasis during exercise and recovery. (Chapter 5). In: Gisolfi, C. V., and Lamd D. R. (eds). Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Volume 3. Fluid homeostasis during exercise. Benchmark Press, Carmel: 181-205, 1990*
20. Scirreffs S. M., and Maughan, R. J., *The effect of alcohol consumption on the restoration of blood and plasma volume following exercise-induced dehydration in man. J. Physiol.* 491: 64P-65P, 1996
21. Maughan, R. J., et al. *Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effect of food and fluid intake. Eur. J. Appl. Physiol. In press*
22. Costill. *En: Nutrition for Fitness and Sport: Cap 8, pg: 202. Melvin H. Williams. Wm. C. Brown Publishers. Third Edition 1992. ISBN: 0-697-10145-2*
23. Melvin H. Williams. *Wm. C. Brown. Nutrition for Fitness and Sport: Cap 8, pg: 202-203. Publishers. Third Edition 1992. ISBN: 0-697-10145-2*

LIBROS ADICIONALES DE REFERENCIA

- Arthur C. Guyton. *Tratado de Fisiología, V Edición en Español, 1976. Edit. Interamericana. ISBN 84-7542-012-4*
- J.A.F. Treguerres. *Fisiología Humana, I Edición, 1992, Edit. Interamericana-McGraw Hill. ISBN 84-7615-957-9*
- William F. Ganong. *Fisiología Médica, IV Edic. En Español, 1996. Edit. El Manual Moderno S.A. México*
- *Nutrition for Fitness and Sport. Melvin H. Williams. Wm. C. Brown Publishers.*
- *Third Edition 1992. ISBN: 0-697-10145-2*
- *Gatorade Sports Science Institute. Sports Science Exchange*

Requerimientos hídricos en el embarazo y la lactancia

Belén González Fernández

RESUMEN

A pesar de la importancia que se le otorga al estado nutricional de la embarazada y de la mujer en lactancia, se ha escrito muy poco respecto a las recomendaciones de ingesta hídrica en estas fases. Debido a la expansión del volumen plasmático de la mujer embarazada y a que aproximadamente el 90% de la leche materna está compuesta por agua, se recomienda un aumento de 0,5 a 1 litro de agua diario respecto a la ingesta habitual en estas fases, para asegurar un óptimo estado de salud de la madre y del bebé. En los países desarrollados, las mujeres aumentan su ingesta hídrica habitual en aproximadamente 300 ml/día, lo cual no es problemático, ya que su ingesta de agua habitual ya era alta. Habría que insistir más en cumplir las recomendaciones en las mujeres con baja ingesta hídrica habitual, o cuando existan condiciones ambientales adversas.

Siempre debemos tener en cuenta el agua aportada tanto por las bebidas de cualquier tipo, como de los alimentos sólidos, siendo este último aporte muchas veces no cuantificado en las encuestas dietéticas. En los últimos años se está incrementando el consumo de aguas minerales, debido a la preocupación por la presencia de sustancias tóxicas en el agua del grifo.

Son necesarios estudios prospectivos que estudien la influencia de la ingesta hídrica en el embarazo y la lactancia.

INTRODUCCIÓN

Resulta sorprendente la escasez de datos publicados respecto a las recomendaciones de ingesta hídrica en el embarazo y la lactancia, frente a la abrumadora cantidad de información respecto a calorías, macro y micronutrientes en estas fases de la vida de la mujer (1). Gracias en parte a la mejoría del estado nutricional de las embarazadas se ha conseguido que el número de embarazos a término con fetos vivos se haya incrementado en los últimos años, y nadie duda de la importancia de mantener un adecuado estado nutricional para conseguir un embarazo a término exitoso. Una parte de estas recomendaciones deben ir dirigidas a la adecuada ingesta hídrica.

Una parte importante del aumento del peso de la embarazada es a expensas de la expansión de su volumen plasmático. En el caso de la lactancia, si tenemos en cuenta que aproximadamente un 87-90% de la composición de la leche es agua, resulta obvio la importancia de mantener una ingesta hídrica adecuada si queremos preservar la calidad y cantidad de la leche y por tanto, el estado nutricional del niño y de la madre.

Sin embargo, aunque el aumento de peso en el embarazo y la producción de leche en la lactancia dan lugar a un teórico aumento en los requerimientos fisiológicos de agua, existen pocos datos publicados sobre la ingesta real de agua en estos períodos de la vida de la mujer. Estos datos son importantes, de cara a estimar el aporte a través del agua de algunos nutrientes, como es el calcio, así como para establecer los límites para la posible exposición a sustancias tóxicas presentes en el agua. A lo largo de este capítulo describiremos las características fisiológicas de estos períodos y evaluaremos los requerimientos

teóricos y reales de embarazadas y mujeres en lactancia, así como las fuentes desde las cuales obtienen su aporte hídrico.

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DEL EMBARAZO

El embarazo es una situación en la que se producen alteraciones fisiológicas en la mayoría de los órganos y vías metabólicas de la mujer. Estas alteraciones se van acentuando desde el inicio hasta el momento del parto, y posteriormente se revierten de forma espontánea durante las semanas-meses posteriores.

A lo largo del embarazo normal se va produciendo un aumento de peso, a costa del feto, la placenta, el líquido amniótico, el aumento del útero y el tejido mamario y de la expansión del volumen sanguíneo. Estos componentes suponen el aumento de peso “obligatorio” asociado al embarazo. Junto a éste, existe un componente muy variable que está en función del acúmulo de líquidos y del aumento de los depósitos de proteínas y, sobre todo, de las grasas. En los países desarrollados el aumento “obligatorio” es de alrededor de 7,5 kg, siendo un 20% inferior en los países en desarrollo (2).

Los dos cambios fisiológicos fundamentales que se producen en el embarazo son: la expansión del volumen plasmático en un 50% y el incremento de los niveles de estrógenos y progesterona.

El primero de estos factores es el que más nos interesa a la hora de entender la importancia del incremento de la ingesta hídrica en el embarazo. La expansión del volumen global de sangre en un 30-40% durante los últimos trimestres (con el componente plasmático llegando al 50%), alcanza su pico máximo entre las semanas 32-34 de la gestación. La masa de células rojas también aumenta en un 20%, si bien la dilución

fisiológica da lugar a un descenso de la hemoglobina del 12-15%. Otras adaptaciones fisiológicas son el aumento del volumen cardíaco, el acúmulo del agua corporal, el aumento de la tasa de filtración glomerular, así como diversos cambios en los sistemas respiratorio y gastrointestinal.

No debemos olvidar tampoco la presencia de vómitos, que suelen aparecer en el primer trimestre del embarazo, y luego, desaparecer, pero que, en algunas ocasiones están presentes a lo largo de toda la gestancia, y que, obviamente incrementarán las necesidades hídricas de la embarazada.

REQUERIMIENTOS TEÓRICOS DE AGUA EN EL EMBARAZO Y EN LA LACTANCIA

Dados los cambios fisiológicos que se producen en la mujer embarazada, se produce un incremento de los requerimientos de agua: una mujer embarazada necesita un aumento de 30 ml/día de agua para la formación del líquido amniótico y para el crecimiento del feto. De hecho el huevo fecundado es en un 90% agua, y en el embrión llega a un 85% (cantidad que se irá reduciendo a un 75% del peso corporal en los niños y un 55-60% en los adultos) (3).

Durante la lactancia se deben añadir 650-700 ml/día de agua a la ingesta hídrica habitual: de esta manera, la leche materna es adecuada para el bebé, y se preservará la salud tanto de la madre, como del niño. Por supuesto, cuando hay aumento de la actividad física, y en ambientes calientes y secos, los requerimientos aumentan.

En la última revisión de las Recomendaciones Dietéticas de la Academia Nacional de las Ciencias (National Academy of Sciences, NAS), se establecían los requerimientos hídricos para mujeres embarazadas y lactantes en 1 g de agua por kcal de

energía (1). Es importante señalar que este cálculo de requerimientos hídricos variará en función de que se consideren las calorías consumidas por la mujer o sus requerimientos teóricos energéticos. Según algunos autores parece más adecuado considerar los requerimientos energéticos recomendados, ya que la ingesta de alimentos puede variar de un día a otro por muy diversas circunstancias, y, sin embargo, los requerimientos hídricos van a permanecer más constantes, a no ser por situaciones patológicas (4). Como cifras promedio, podríamos decir que el aporte de líquidos será :

- Durante el primer trimestre de embarazo: 2 a 2,5 l/día.
- Durante el segundo y tercer trimestre de embarazo: 3 l/día.
- Durante la lactancia: 3 l/día.

INFLUENCIA DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN MATERNO EN LA GESTACIÓN Y EN LA LACTANCIA

Son muchas las publicaciones en las que se demuestra que el buen estado nutricional de la madre influye positivamente en una gestación exitosa con un neonato sano y con un peso normal. Sin embargo, muy poco se ha escrito respecto a la influencia del estado de hidratación materno.

En una exhaustiva revisión de los estudios en los que se valoraban los factores nutricionales de la madre que podían influir en la supervivencia perinatal, Rush encontró que el único componente del aumento del peso materno que se asociaba de forma significativa con incremento del peso fetal, era el agua, probablemente por el aumento del volumen plasmático, que podría haber llevado a un aumento del flujo sanguíneo urinario y a una mayor transferencia de nutrientes (5,6). Los auto-

res concluyen que, por tanto, se deberían desarrollar estrategias dirigidas al aumento de la masa magra, y sobre todo del volumen plasmático, pero no al incremento de los depósitos de grasa, ya que, de hecho, el descenso de los depósitos de grasa en el tercer trimestre se asociaba con aumento de peso del neonato (6).

Respecto a la lactancia, es un período de la vida en el que la madre ofrece al recién nacido un alimento cualitativa y cuantitativamente adecuado a sus necesidades. Esta situación se alarga durante varios meses de la vida del recién nacido, y obliga a una adecuación de la dieta de la madre para hacer frente y cubrir de forma óptima sus necesidades y las del bebé, sin que corra riesgo alguno la salud de ambos.

La composición de la leche materna sufre variaciones fisiológicas durante los meses que dura la lactancia, y la demanda de nutrientes del niño varía también a lo largo de ese periodo. Una cuestión que parece fuera de dudas actualmente es que la composición de la leche materna se puede ver afectada por la dieta de la madre, si bien afectan más unos nutrientes que otros.

Éste es un factor de gran importancia en los países en desarrollo, en donde las tasas elevadas de malnutrición, junto con las infecciones y el exceso de carga de trabajo llevan a trastornos en la cantidad y la calidad de la leche producida por las madres. Asimismo, la deshidratación, que puede producirse en estos países, puede afectar de forma significativa el flujo de agua en el cuerpo, y como consecuencia podría afectar al volumen de leche producido (7).

Sin embargo, en los países desarrollados, en los que la ingesta hídrica habitual ya es adecuada e incluso por encima de las recomendaciones, no se ha demostrado que el aumento de la ingesta hídrica en la lactancia lleve a cambios significativos en la cantidad o calidad de la leche (8).

FUENTES DE APORTE HÍDRICO EN EMBARAZADO Y LACTANCIA

Al considerar las fuentes de aporte hídrico en la mujer embarazada y en la lactante, debemos considerar:

1. El agua, bien sea natural o envasadas (aguas minerales), bebida directamente o añadida en la preparación de los platos.
2. Otros tipos de bebidas: leche, zumos, bebidas gaseosas, café, infusiones.
3. Los alimentos sólidos, algunos de los cuales, como son las frutas y las verduras pueden llegar a tener hasta un 90% de agua en su composición.

A este conjunto de aportes de agua lo llamaremos agua total. El aporte de alcohol debe estar prohibido desde el inicio, y se deben restringir las bebidas estimulantes.

Aunque hay pocos datos, hay dos estudios realizados en Estados Unidos, en los que se analizan de forma muy exhaustiva las fuentes reales de aporte de agua en mujeres embarazadas y en lactancia (4,9). Los datos se recogieron mediante encuesta dietética y se analizaron tanto el agua bebida directamente, las bebidas basadas en agua, el agua utilizada para cocinar, y el aporte a través de alimentos sólidos:

- Ershow analiza los datos de una gran encuesta dietética, realizada en 1977-78 en USA por el Departamento de Agricultura (Nationwide Food Consumption Survey, NFCS) en los 48 estados que componen los Estados Unidos. Respecto a las fuentes de aporte de agua en mujeres embarazadas y en lactancia, concluye que, casi todo el agua es aportada por un pequeño número de productos,

que son: el agua de bebida, café, té, cereales y derivados (pasta, arroz), y zumos de frutas (9). En la tabla 1 podemos ver la cantidad de agua en g aportada por los distintos grupos de alimentos. No obstante, hay que destacar que los datos proceden de una encuesta nutricional realizada en 1977-78, y desde entonces ha habido cambios en los hábitos dietéticos, como son el aumento de comidas fuera de casa, el aumento del consumo de bebidas gaseosas etc, que podrían modificar los resultados de la encuesta si se realizase en la actualidad.

- En el segundo estudio, realizado en Iowa, el objetivo principal era evaluar, en un diseño cruzado, el efecto que tenía el incremento de un 25% en la ingesta de agua sobre la producción de leche materna (n=26). En la figura 1 aparecen las ingestas promedio de agua procedentes de bebidas y de alimentos sólidos en un grupo de 26 mujeres en lactancia. Se consideraron bebidas aquellos alimentos que se tomaban en vasos o copas, y se consideraron alimentos sólidos a los que se comían con los dedos o con la ayuda de algún utensilio (cuchara, tenedor). Había mayor variación de unas pacientes a otras respecto a la cantidad de agua de las bebidas, mientras que el agua de alimentos sólidos permanecía más constante. En el trabajo se hace hincapié en la importancia de tener en cuenta el agua aportada por los alimentos sólidos, ya que algunos, como las frutas, las verduras o el yogurt, aportan una gran cantidad de agua, y sin embargo muchas veces no se incluyen al analizar el aporte hídrico en las encuestas dietéticas (4).

INGESTAS HÍDRICAS REALES EN EMBARAZO Y LACTANCIA

Aunque el aumento de peso en embarazo y la producción de leche en la lactancia dan lugar a un teórico aumento en los

requerimientos fisiológicos de agua, existen pocos datos publicados sobre la ingesta real de agua en estos períodos de la vida de la mujer. Estos datos son importantes, de cara a estimar el aporte a través del agua de algunos nutrientes, como es el calcio, así como para establecer los límites para la posible exposición a sustancias tóxicas presentes en el agua.

Con respecto a estos datos, los mismos dos estudios referenciados en el punto anterior son los que nos aportan mayor información.

Figura 1. Ingesta media de agua por paciente procedente de bebidas y de alimentos (tomado de Stumbo PJ y col. (4))

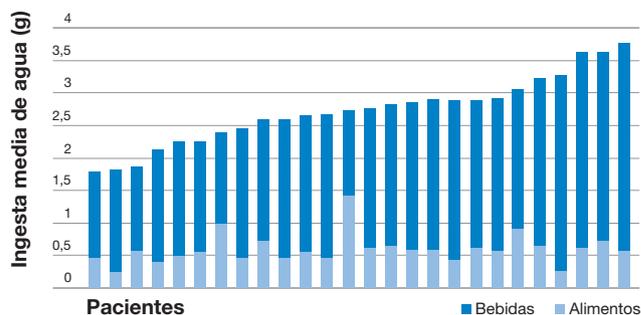


Tabla 1: Agua total (g/día) derivada de las diferentes fuentes en mujeres de 15-49 años (tomado de Ershow AG y col. (9))

Fuentes	Grupo control			Mujeres embarazadas			Mujeres lactando		
	Percentil			Percentil			Percentil		
	Media	50	95	Media	50	95	Media	50	95
Agua de bebida	583	480	1440	695	640	1760	677	560	1600
Leche y bebidas lácteas	162	107	523	308	273	749	306	285	820
Otros derivados lácteos	23	8	93	24	9	93	36	27	113
Carnes, aves, pescado, huevos	126	114	263	121	104	252	133	117	256
Legumbres, frutos secos, semillas	13	0	77	18	0	88	15	0	72
Pasta, arroz, cereales, harinas	90	65	257	98	69	246	119	82	387
Zumos de frutas	57	0	234	69	0	280	64	0	219
Frutas, patatas, verduras, tomates	198	171	459	212	185	486	245	197	582
Grasas, aceites, salsas, azúcares, dulces	9	3	41	9	3	40	10	6	50
Té	148	0	630	132	0	617	253	77	848
Café y sucedáneos de café	291	159	1045	197	0	955	205	80	955
Refrescos gaseosos	174	110	590	130	73	464	117	57	440
Refrescos no gaseosos	38	0	222	48	0	257	38	0	222
Cerveza	17	0	110	7	0	0	17	0	147
Vino, licores, bebidas alcohólicas	10	0	66	5	0	25	6	0	59
Todas las fuentes	1940	NA	NA	2076	NA	NA	2242	NA	NA

Tamaño de la muestra: Grupo control n=6.201, embarazadas n=199, lactando n=77

NA: No aplicable para añadirse a las columnas de los percentiles 50 o 90

■ En el primer estudio, se realizó una estimación poblacional a partir de los datos tomados de la encuesta NFCS (9). La encuesta recogía datos de 3 días (un recuerdo de 24 horas y un diario con los 2 días siguientes). Se consiguieron obtener datos válidos de 77 mujeres lactantes, 188 embarazadas, y 6.201 en el grupo control (se consideraron así las mujeres no embarazadas y no lactantes del mismo grupo de edad que participaron en la encuesta), cuya edad estaba comprendida entre 15 y 49 años. La ingesta en todos los grupos fue aproximadamente de 2 litros. Se encontró un aumento significativo de la ingesta de agua total (bebidas y procedente de alimentos sólidos) en embarazadas y lactantes (promedio de 302 ml/día) respecto al grupo control (tabla 2). Sin embargo, la ingesta total de agua por unidad de energía no varió en función del estado reproductivo (1,3 g/kcal/día), lo cual indica que se produjo un aumento paralelo de la ingesta hídrica y de la ingesta calórica (control

1.592 kcal/día, embarazadas 1.719 kcal/día, lactantes 1.887 kcal/día). Aunque en el estudio se encontró un aumento significativo de la ingesta hídrica en embarazo y lactancia, éste fue algo menor de las estimadas teóricamente (lactancia 0,5-1 l/día; en el estudio 302 ml/día); también es cierto que las mujeres del grupo control tomaban cantidades de agua por encima de las recomendaciones. Lo que esto indicaría es que la mayoría de las mujeres no necesitarían incrementar tanto su ingesta hídrica habitual en el embarazo y la lactancia, como señalan las recomendaciones teóricas, y los consejos dietéticos deberían dirigirse especialmente a aquellas mujeres que habitualmente toman poca agua. En el estudio, se encontró una mayor ingesta hídrica en las zonas rurales del este y sureste de EE.UU. y la ingesta fue mayor en verano que en otras estaciones del año, lo cual podría reflejar diferencias en temperatura y grado de humedad, actividad física y dieta (9).

Tabla 2: Ingesta total de agua (de bebida y de alimentos) en mujeres de 15-49 años (tomado de Ershow AG y col. (9))

Estado reproductivo	Media	DE**	Distribución por percentiles						
			5	10	25	50	75	90	95
g/día									
Controles	1940	686	995	1172	1467	1835	2305	2831	3186
Embarazadas	2076	743	1085	1236	1553	1928	2444	3028	2475
Lactando	2242	658	1185	1434	1833	2164	2658	3169	3353
g/kg/día									
Controles	32.3	12.3	15.8	18.5	23.8	30.5	38.7	48.4	55.4
Embarazadas	32.1	11.8	16.4	17.8	22.8	30.5	40.4	48.9	53.5
Lactando	37.0	11.6	19.6	21.8	28.4	35.1	45.0	53.7	59.2
g/kcal/día									
Controles	1.3	0.9	0.7	0.8	0.9	1.2	1.5	2.0	2.5
Embarazadas	1.3	0.5	0.7	0.8	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2
Lactando	1.3	0.4	0.7	0.8	1.0	1.2	1.5	1.8	2.1

*Tamaño de la muestra: controles n=6.201; embarazadas n=188; lactando n=77

**DE: Desviación Estandar

- En el segundo estudio se incluyeron 26 mujeres lactantes, entre enero y diciembre de 1983, cuya edad media era de 28,6 años, siendo la edad media de los niños de 16 semanas (4). En los datos de las encuestas de 3 días pre-estudio y 2 días basales (previos al aumento de ingesta hídrica del 25%), se encontró una ingesta de agua total de 2.860 g/día (640 g procedente de alimentos sólidos y 2.220 g de las bebidas), aunque se encontraron grandes variaciones de unas a otras mujeres; La ingesta de agua fue de 1,37 g/kcal consumida (similar al dato de 1,3 g/kcal/día del estudio anterior), pero sólo de 1,06 g/kcal cuando se consideraron los requerimientos calóricos teóricos. En este estudio, a diferencia del anterior, no se encontraron diferencias significativas en los distintos meses del año.

Hay una diferencia clara en la ingesta de agua total en ambos estudios, pero no en relación a la ingesta calórica. El primer estudio tiene como ventaja el disponer de un grupo control, y el haber sido realizado de forma multicéntrica, pero era una encuesta dietética general, no específica para ingesta hídrica. A favor del segundo hay que señalar que fue diseñado con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación hídrica en la lactancia, pero, sin embargo, ese grupo de mujeres podía estar especialmente motivado para incrementar su ingesta hídrica.

Como conclusión se podría decir que, en los países desarrollados, las mujeres aumentan de forma significativa la ingesta hídrica en el embarazo y lactancia, aunque algo menos de las recomendaciones teóricas, y que esto no supone ningún problema de salud, porque la mayoría ya tomaban previamente más agua de lo que indican las recomendaciones.

- Respecto a datos de países subdesarrollados, se han realizado varios estudios que evalúan la relación entre la nutri-

ción materna y la producción de leche, pero no se ha evaluado de forma específica la ingesta hídrica. Por ejemplo, en un grupo de 30 mujeres Indias Otomi de Méjico, se observó una transferencia de agua desde la madre al niño de 770 y 756 g/día a los 4 y 6 meses post-parto respectivamente, que correspondían a una producción de leche de aproximadamente 885 y 869 g/día, datos concordantes con los encontrados en un estudio realizado en Nueva Guinea Papua (10,11). Se concluye que la producción de leche en estas mujeres está en los límites observados en las mujeres de países económicamente privilegiados respecto al aporte de nitrógeno total, nitrógeno no proteico y lactosa, pero inferior respecto al aporte de grasa y energía.

CONTAMINANTES DEL AGUA EN EL EMBARAZO Y EN LA LACTANCIA

Existe una gran preocupación en la mujer embarazada y en la lactante respecto a la presencia de contaminantes utilizados como pesticidas agrícolas o aguas de desecho industriales, que pudieran ser vehiculizados a través del agua del grifo, y por tanto tuvieran efectos nocivos sobre el niño.

- En algunos países desarrollados, como es el caso de Suiza, se considera que aproximadamente un 80% del agua corriente está contaminada por pesticidas (12). En un estudio realizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la India, en donde se usan pesticidas organofosforados, se ha visto que, de una muestra de 899 niños, un tercio presentaban disminución de la memoria a corto plazo (3).
- También ha habido bastante preocupación respecto a la posible exposición al cadmio (Cd), debido a su larga vida media en el hombre de aproximadamente 15-20 años, y por

su efecto potencial en la aparición de enfermedades óseas, disfunción tubular renal, efectos neurotóxicos en niños, alteraciones de la reproducción y cáncer. La exposición al Cd en la población general se produce a través del agua de bebida, los alimentos y el tabaco. En el ambiente laboral es por la inhalación de polvo y humo. La OMS ha ido disminuyendo las cifras admitidas en las distintas guías del agua de beber, estableciendo en el último Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios un nivel máximo en adultos de 7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso semanal (13). Para niños, embarazadas y mujeres lactando, la ingesta diaria no debería exceder 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ peso/día. En EE.UU. se ha establecido un límite de 5 partes de Cd por billón de partes de agua bebida. (14).

- Respecto al contenido de nitratos, tanto en la primera infancia como durante el embarazo y la lactancia natural, se deben consumir aguas minerales naturales con un contenido en nitratos que no supere los 10 mg/l, para evitar la metahemoglobinemia (3).
- La mayor o menor fluoración del agua, afecta a su vez al contenido de la leche materna: en un estudio se observó que la leche materna de zonas con baja concentración de flúor en el agua contenía 7mg de flúor/l, mientras que la leche de áreas con alto contenido en flúor contenía 11 μg de flúor/l (7).

LAS AGUAS MINERALES EN EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA

Debido a todas estas consideraciones, cada vez se está extendiendo más el consumo de aguas minerales en la embarazada y lactante. Concretamente, las aguas minerales ricas en calcio suelen indicarse en situaciones en las que los requerimientos de este elemento están aumentados, como es el caso de la mujer embarazada. Sin embargo, las evidencias experimentales

muestran que las aguas con bajo contenido en minerales no dan lugar a déficit de sales de calcio.

Las aguas minerales son especialmente interesantes en la lactancia artificial. La composición química de las modernas leches en polvo es cada vez más parecida a la de la leche materna y deberían diluirse en aguas con un contenido muy bajo en sal, para preservar la formulación de la leche, y para evitar sobrecargas del inmaduro metabolismo del bebé con comidas hiperosmolares. De hecho, de acuerdo con las últimas investigaciones en pediatría, los niños alimentados con dietas hiperosmolares podrían llegar a ser adultos obesos o hipertensos (15,16). Por tanto se recomiendan aguas minerales con un contenido muy bajo en sales para la dilución de las leches en polvo.

ENCUESTAS DIETÉTICAS

La mayoría de las publicaciones sobre encuestas dietéticas no aportan datos sobre ingesta de agua, dado que no es un nutriente por el que se esperen déficit significativos. A nivel práctico, según hemos visto, se podrían hacer encuestas dietéticas de forma mucho más fácil, centrándose en las principales fuentes de agua: el agua de bebida, café, té e infusiones hemos visto que aportan el 87% de la ingesta hídrica; si a esto añadimos los zumos de frutas y las harinas (arroz, pasta, cereales), llegamos al 94% del consumo de agua total, por lo que no sería necesario realizar farragosas y exhaustivas encuestas para obtener datos muy cercanos al 100%. El otro método fundamental de aproximarse a las ingestas reales de alimentos es la cuantificación de las ingestas pesadas: comparando ambos métodos los recuerdos de 24 horas muestran ingestas un 19% más bajas que cuando se pesan los alimentos (11). En un estudio realizado en mujeres en Nueva Guinea Papua en tres grupos: embarazadas, lactantes y controles no embarazadas y no lactantes se observó que su ingesta variaba con el estado reproductivo y que era ade-

más muy variable de un día a otro, de manera que era preciso recoger datos entre 5 y 20 días para obtener una estimación fiable de su ingesta promedio de algunos principios inmediatos (11). Sin embargo, la mayoría de las encuestas suelen recoger datos de aproximadamente 3 días, y de lo que no cabe la menor duda es que se echa de menos en la literatura médica datos de estudios prospectivos en los que se analice específicamente el papel del agua en la mujer embarazada y lactante.

BIBLIOGRAFÍA

1. Food and Nutrition Board, National Research Council: *Recommended Dietary Allowances*. 10th Ed. Washington, D.C., National Academy Press, 1989
2. McGanity WJ, Dawson EB, Fogelman A: *Nutrition in Pregnancy and Lactation*. En Shils ME, Olson JA, Shike M(eds.). *Modern Nutrition in Health and Disease*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1999:705-727
3. Petraccia L, Liberati G, Masciullo SG et al. *Water, mineral waters and health*. *Clinical Nutrition* . In press. Available online Nov 2005
4. Stumbo PJ, Booth BM, Eichenberger JM et al. *Water intakes of lactating women*. *Am J Clin Nutr* 1985;42:870-876
5. Rush D. *Maternal Nutrition and Perinatal Survival*. *J Health Popul Nutr* 2001 Sep;19(3):S217-S264
6. Lederman SA, Paxton A, Heymsfield SB et al. *Maternal body fat and water during pregnancy: do they raise infant birth weight?* *Am J Obstet Gynecol* 1999;180:235-240
7. Lönnerdal B. *Effects of maternal dietary intake on human milk composition*. *J Nutr*.1986;116:499-513
8. Dusdieker LB, Booth BM, Stumbo PJ et al. *Effect of supplemental fluids on human milk production*. *J Pediatr* 1985;106:207-211
9. Ershow AG, Brown LM, Cantor KP. *Intake of tapwater and total water by pregnant and lactating women*. *Am J Public Health* 1991;81:328-334
10. Villalpando SF, Butte NF, Wong WW et al. *Lactation performance of rural Mesoamerindians*. *Eur J Clin Nutr* 1992;46:337-348
11. Ulijaszek SJ. *Estimating energy and nutrient intakes in studies of human fertility*. *J Biosoc Sci* 1992;24:335-345
12. Castracane F. *Svizzera: diserbanti in meta delle falde acquifere*. www.swinninfo.org, 2004
13. JECFA. *Safety evaluation of certain food additives and contaminants*. *WHO Food Additives Series*. 2003. Available at www.who.int/pcs/jecfa/summary61.pdf
14. Nordberg M. *Environmental exposure and preventive measures in Sweden and EU*. *BioMetals* 2004;17:589-592
15. Cocchi M. *Le acque minerali minimamente mineralizzate: impiego clinico*. *Prog Nutr* 2002;4(4):260-3
16. Passeri M, Zanardi G. *L'acqua minerale nella dieta del lattante*. *Prog Nutr* 2002;4(4):295-301

GLOSARIO

- Embarazo
- Lactancia
- Leche materna
- Peso materno
- Agua total
- Agua de bebida
- Agua mineral
- Recomendaciones Nutricionales
- Encuesta dietéticas
- Ingesta agua
- Pregnancy
- Lactation
- Total water
- Tapwater
- Dietary survey
- Milk composition
- Water intake
- Maternal nutrition
- Body weight
- Recommended dietary allowances.



El problema de la hidratación en el medio hospitalario y residencial

Carmen Gómez Candela

*Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria.
Unidad de Nutrición, Santa Cruz de Tenerife*

Thais Lourenço Nogueira

*Hospital Universitario La Paz. Unidad de Nutrición Clínica y
Dietética, Madrid*

Viviana Loria

*Hospital Universitario La Paz. Unidad de Nutrición Clínica
y Dietética, Madrid*

El problema de la hidratación en el medio hospitalario y residencial

Carmen Gómez Candela
Thais Lourenço Nogueira
Viviana Loria

RESUMEN

Elemento vital para el hombre, el agua es el principal solvente del organismo y representa una parte fundamental para el buen funcionamiento fisiológico. Además de contribuir con el aporte de micronutrientes, posibilita el desarrollo de reacciones químicas y es indispensable para la termorregulación corporal.

El balance hídrico del organismo define el estado de hidratación del individuo, que debe aportar suficiente cantidad de líquidos, entre alimentos y bebidas, para reemplazar las pérdidas fisiológicas (orinas, heces, sudación, piel, pulmón) o patológicas (vómitos, diarreas), evitando la deshidratación.

La instauración del tratamiento de la deshidratación va a depender de su causa, la cual puede derivar de una disfagia, cuadros diarreicos, vómitos, entre otros. Personas inmunodeprimidas son más susceptibles de padecer infecciones oportunistas y, por consiguiente, necesitan someterse a cuidados higiénicos-sanitarios muy estrictos para garantizar la seguridad de los alimentos y bebidas que consumen, y así evitar

intoxicaciones que cursan con síntomas (diarrea, vómitos, fiebre) favorables a la deshidratación.

El agua juega un importante papel en el medio hospitalario, siendo su contenido electrolítico y calidad microbiológica puntos claves en el tratamiento de determinados enfermos. A pesar de que todo el agua que proviene de los grifos en España sea tratada para adecuarse al consumo humano, el riesgo de una posible contaminación de la red de distribución pone en peligro la seguridad de los pacientes, con lo cual se recomienda la instalación de filtros autorizados por centros competentes, como el CDC (Center for Disease Control) en Estados Unidos, para garantizar un suministro de agua de alta calidad. En cuanto a las Unidades de Nefrología, los cuidados con el agua sobrepasan los riesgos microbiológicos, requiriendo también una composición electrolítica segura cuando son destinadas al proceso de diálisis de los pacientes, por lo que debería recibir un tratamiento que resultase en su purificación.

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento vital para el hombre, suponiendo un 50 a 60% de su peso corporal total. La mayor parte de este agua (40%) se encuentra en el interior de las células y su volumen constituye un mediador en el mantenimiento del balance hídrico del organismo, bajo el control de diferentes y complejos mecanismos de regulación hormonal.

El buen funcionamiento del organismo depende del agua que tiene disponible, cuyo papel es esencial en el transporte de

moléculas y otras sustancias orgánicas, en los procesos fisiológicos desde la digestión hasta la absorción y excreción de sustancias, en la masticación y deglución de alimentos, y en el correcto funcionamiento de los riñones, intestino y sistema circulatorio. Es el principal solvente del organismo, posibilitando el desarrollo de las reacciones químicas y siendo indispensable para la termorregulación corporal. Además, el agua contribuye con el aporte de micronutrientes (calcio, magnesio, sodio, potasio, cloro, flúor, yodo), algunos de los cuales contribuyen al equilibrio iónico (1).

La presencia de cloro en la composición del agua proviene de su tratamiento de potabilización, que le añade una importante función antibactericida en la prevención de enfermedades gastrointestinales (2). En aquellos casos en que la concentración del calcio del agua alcanza entre 50 y 100mg/l, puede ser considerada una fuente dietética llegando a cubrir entre el 24 y el 56% de los requerimientos en algunos grupos de edad. Sin embargo, si el contenido de este mineral llega a ser muy elevado, puede conferirle al agua características de dureza haciéndola inadecuada para cocinar o para disolver jabones (3). La Organización Mundial de la Salud (OMS), en razón de las grandes variaciones de la composición química del agua en los distintos lugares del mundo, no tiene establecido normas rígidas para la calidad química, pero determina la concentración de sales disueltas que afectan claramente a la potabilidad del agua. Define como concentraciones aceptables para sólidos disueltos un máximo de 500mg/l, con un Ph no superior a 7,0 – 8,5 (1).

HIDRATACIÓN ADECUADA Y SEGURA PARA LA SALUD

Las necesidades diarias de líquido varían según el clima y las condiciones fisiopatológicas, entre otros factores. Una perso-

na adulta, sin indicación de restricción hídrica y en condiciones meteorológicas templadas, debería aportar una cantidad media de 1ml de agua por cada kcal de la dieta, es decir, si ingiere 2.500 kcal, su consumo de agua tiene que ser de 2.500 ml, entre agua de las bebidas y la proporcionada por los alimentos.

De los aproximadamente 2,5 litros de agua que deberían ser ingeridos al día por un adulto, cerca del 85% del volumen proviene del agua libre bebida y de la contenida en los alimentos, mientras que el resto procede del agua endógena generada por la oxidación de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas (4).

Todos los alimentos contienen agua, aunque en cantidades variables. Además de los alimentos esencialmente líquidos (leche, zumo, yogures, etc.), las frutas frescas, verduras y hortalizas también presentan un significativo contenido en agua, alrededor de un 80 a 90% de su peso, lo que les confiere, en parte, el carácter regulador que desempeñan en la dieta (5).

EL AGUA EN EL MEDIO HOSPITALARIO

Por su significativa participación en la limpieza e higiene ambiental, el agua es un recurso imprescindible en el domicilio y, especialmente, en el medio hospitalario. Ha de reunir ciertos requisitos, tanto en su composición química como en su estado higiénico.

La importancia del agua en un hospital va mucho más allá que mantener el balance hídrico del organismo de los pacientes; su potabilidad, así como la presencia y contenido de determinados elementos químicos, están implicados en la aparición de complicaciones para los enfermos. Numerosos factores hospitalarios pueden relacionarse con la aparición

de enfermedades nosocomiales pero, quizá, el agua sea el más importante y controlable de ellos, ya que se ve involucrada en la presencia de los patógenos nosocomiales (6).

Al igual que en los domicilios, los hospitales españoles disponen de un tratamiento químico en el agua que proviene de los grifos, para que ésta sea siempre apta para consumo. Sin embargo, debido a la posibilidad de que haya contaminación de la red de abastecimiento y un consecuente compromiso de la potabilidad del agua suministrada, la regularidad del monitoreo de su calidad desde la fuente de que proviene se hace especialmente importante para reducir el riesgo y susceptibilidad de los pacientes (7).

En Estado Unidos, el CDC (Center for Disease Control) tiene definido como una alternativa a la esterilidad del agua, la filtración (con filtros de 2µm) como medida a ser adoptada para lograr un agua estándar de alta calidad, incluso para el enjuague final de materiales y equipos como los endoscopios (6).

En el hospital, la relación entre el aporte hídrico y la alimentación es, asimismo, muy peculiar. En ocasiones, los pacientes permanecen largos periodos sin alimentarse vía oral, sea por su enfermedad o por una recuperación posquirúrgica, y requieren someterse a dietas de transición para volver, de forma gradual, a hacer una alimentación normal.

Es un período que representa una adaptación, en que inicialmente se indica una dieta líquida con el propósito de estimular lo menos posible el tracto gastrointestinal. Para esto, la dieta contienen poca cantidad de proteínas y grasas, y los carbohidratos (simples y complejos) están muy modificados para dejar un mínimo de residuos en el tracto intestinal, con lo cual se hace nutricionalmente incompleta para cubrir las necesidades en nutrientes de un individuo. A pesar de esto, es una dieta que aporta agua, electrolitos y azúcar, con destacada

importancia en la hidratación de los pacientes (8). Lo habitual es que las dietas líquidas incompletas sean prescritas para 24-48 horas, en ocasiones junto a fluidoterapia. En los casos en que la dieta se pauté para más de 2 ó 3 días, es recomendable el uso de suplementos nutricionales que concentran los nutrientes en volúmenes perfectamente tolerados por los pacientes (8).

Si por un lado la hidratación compone parte fundamental en el tratamiento y recuperación de los pacientes, su relevancia también está preconizada en la inminencia de la muerte. En respuesta a la dignidad de la persona humana, las cuestiones éticas consideran los cuidados mínimos de higiene, alimentación e hidratación como ineludibles hasta el final de la vida. Pero, cuando lo que está en juego es el bienestar del paciente, se debe aclarar que la reducción de comida o del consumo de líquido no causa sufrimiento. De hecho, cuando el corazón y los riñones fallan, ingerir una cantidad normal de líquidos puede producir disnea ya que el líquido se acumula en los pulmones.

Un consumo reducido de alimentos y líquidos puede reducir la necesidad de aspiraciones debido a la menor cantidad de líquidos en la garganta, y también puede disminuir el dolor, debido a la menor presión ejercida en casos de presencia de tumores. También facilita la secreción de mayores cantidades de defensas químicas naturales contra el dolor (endorfinas). Por lo tanto, en estas situaciones, no se debe obligar al paciente a comer ni a beber, sobre todo si para ello se debe recurrir a un tratamiento intravenoso (9).

DESHIDRATACIÓN

El agua entra en el cuerpo principalmente por la absorción desde el aparato digestivo y lo abandona como orina que

excretan los riñones. Éstos pueden excretar varios litros de orina al día, generalmente cerca de 1.500 ml en un adulto sano, o bien conservar el agua excretando menos de 500 ml diarios. Alrededor de 750 ml de agua, también se pierden cada día por evaporación a través de la piel y los pulmones (pérdidas insensibles). La sudación intensa, tal como sucede durante el ejercicio vigoroso o en los climas cálidos, puede aumentar notablemente el volumen perdido en la evaporación. Normalmente, se pierde poca agua por el aparato digestivo; sin embargo, la pérdida puede alcanzar, o incluso superar, los 4 litros al día por vómitos prolongados o por una diarrea intensa (9).

Nuestro organismo no tiene capacidad para el almacenamiento de agua, pero la sed o necesidad de beber, representa un indicador de disminución del volumen de agua intracelular o un exceso de concentración del líquido extracelular. Siendo así, se confía la importancia de la ingestión de agua antes de que aparezca la sensación de sed, para garantizar una mayor estabilidad en el estado de hidratación y mantener el buen funcionamiento del organismo.

Cuando el cerebro (a través de la sed) y los riñones funcionan adecuadamente, el organismo puede afrontar cambios extremos en el consumo del agua, ajustando el balance hídrico del organismo. Estímase el recambio normal de agua en un 4% del peso corporal (4).

A continuación (figura 1), se presenta el balance hídrico para una persona de 65 Kg que ingiere 2.500 kcal/día y necesita un aporte hídrico de 2.500ml/día (entre bebidas y lo que contienen los alimentos).

Aproximadamente la mitad del líquido que debe ser reemplazado cada día es el que se pierde a través de heces y orina, así como por los pulmones y la piel (4). Sin embargo, a conse-

Figura 1. Balance hídrico



cuencia de una simple disminución de la ingesta de líquido; del uso abusivo y prolongado de diuréticos y/o laxantes; del proceso de envejecimiento o razones fisiopatológicas que transcurren con pérdida excesiva y/o dificultad para deglutir líquido, se produce un desequilibrio hídrico que puede desen-

cadena en un cuadro de deshidratación. Enfermedades como la diabetes mellitus, diabetes insípida y la enfermedad de Addison, también pueden ocasionar deshidratación debido a las excesivas pérdidas de agua con que cursan (9).

En comparación a los adultos, los bebés y los niños son más susceptibles a la deshidratación, debido a su elevado porcentaje de líquidos en la composición corporal y a que reclaman menos el agua. Las personas mayores también son más propensas a sufrir esta condición, una vez que tienen disminuida su percepción de sed frente a los adultos.

Aunque la deshidratación estimule a los centros de la sed del cerebro, proporcionando un aumento en la ingesta de líquido, su consumo puede no compensar el agua que se pierde y, la deshidratación se agrava.

El agravamiento, definido en leve, moderado o severo, varía en función de la etiología y la duración de actuación del factor causante del cuadro. Los síntomas producidos van desde sequedad de las mucosas, hipotensión ortostática o disminución de la turgencia cutánea, llegando a oliguria o anuria, confusión, hipotensión en reposo o, incluso a preshock o shock.

El volumen de agua presente en el organismo también se ve influenciado por la cantidad de electrolitos, siendo la concentración de sodio en sangre un buen indicador del agua existente en el cuerpo. Cuando este ion es demasiado elevado, el organismo intenta diluir su exceso, generando sensación de sed y produciendo menos orina.

Cuando la concentración de sodio desciende demasiado, los riñones excretan más agua para restaurar el equilibrio de dicha concentración (9). La relación entre el agua y el sodio permite, además, clasificar la deshidratación en (4):

■ **Hipertónica:** pérdida de agua mayor que de sodio

■ **Isotónica:** pérdidas semejantes de agua y sodio

■ **Hipotónica:** pérdida de sodio mayor que de agua

La deshidratación en estados patológicos

La aparición de diarrea y vómitos son causas frecuentes de un balance hídrico negativo. Por otro lado, aunque no haya abundantes pérdidas, la disfagia para líquidos, debido a enfermedades neuromusculares o tumorales, también pueden comprometer el aporte hídrico suficiente y, por consiguiente, llevar a la deshidratación.

Deshidratación por disfagia

En presencia de una dificultad para la ingestión de líquidos, las medidas dietéticas a tomar son esenciales para evitar aspiraciones respiratorias, atragantamiento y, por supuesto, deshidratación.

En estos casos, la recomendación dietética más habitual es cambiar las texturas de las bebidas y preparaciones (agua, zumos, sopas y caldos) de la dieta a consistencias más espesas tipo pudding o puré (10).

Actualmente, disponemos de productos que alteran la textura de los alimentos, o bien que ya vienen listos para usar, y que están adaptados a esas circunstancias (11). Estos productos se definen como:

■ **Espesantes:** productos formados por dextrinas o dextrino-maltosas, que espesan rápidamente cualquier líquido o puré al que se añaden, permitiendo conseguir la consistencia deseada (néctar, miel, pudding) en función de la cantidad utilizada. Además, tienen la ventaja de mantener estable la textura obtenida frente al calentamiento, enfriamiento

to o incluso congelamiento. Los espesantes están disponibles de forma saborizada o neutra (que no altera el sabor inicial de los alimentos).

- **Agua gelificada:** bebida saborizada en forma de gel utilizada en sustitución del agua líquida. No suele llevar azúcar añadido y es apta para diabéticos
- **Bebida espesada:** bebida espesa que se comercializa lista para ser consumida. Se encuentra disponible en diferentes sabores y también suele no llevar azúcar añadido, por lo que también sería apta para diabéticos.

Tanto en presencia de disfagia a líquidos como a sólidos, la temperatura puede jugar un importante papel en la aceptación de los alimentos o bebidas, siendo las frías o calientes mejor toleradas (12).

Deshidratación por vómitos y diarreas

Las pérdidas provocadas por vómitos y diarreas se traducen en una alteración en el transporte de agua y electrolitos a través de la mucosa intestinal, rompiendo el ciclo enterosistémico y generando un balance hídrico y mineral negativo (13). Por ello, se debe iniciar el reemplazo de líquidos e iones tan pronto como comience a presentarse el vómito y la diarrea, antes de que aparezcan signos de deshidratación.

La reposición de los líquidos e iones perdidos constituye el proceso de rehidratación (14). Salvo en casos graves que se requiere una rehidratación vía parenteral, en la mayoría de los casos (leve a moderado) la reposición hidroelectrolítica se hace vía oral (13). Las soluciones de rehidratación oral (SRO) suelen estar compuestas, básicamente, de: agua, sodio, glucosa y otros nutrientes: sacarosa, alanita, glicina, glutamina, polímeros de glucosa obtenidos a partir de almidón de cereal, cloruros, potasio y alcalinos (citrato, bicarbonato o lactato). En

casos de diarrea, las soluciones a partir de polímeros de glucosa pueden tener la ventaja de aportar mayor densidad calórica y más glucosa a los enterocitos, sin aumentar la carga osmótica (13).

Fundamentalmente, el principio de esas soluciones de rehidratación es que la presencia de glucosa en la luz intestinal aumenta la absorción de sodio y, éste, arrastra pasivamente el agua (14).

En Europa, la ESPGHAN (Sociedad Europea de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica), recomienda desde 1992 una solución con glucosa (en forma monomérica o polimérica) entre 74-111 mmol/l, sodio a 60 mmol/l, 20 mmol/l de potasio, 10 mmol/l de citrato, cloro no inferior a 25 mmol/l y una osmolaridad de 200-250 mOsm. Esta fórmula está aconsejada tanto para la rehidratación, como para el mantenimiento de la hidratación y la prevención de la deshidratación (15). Su contenido en sodio está determinado a fin de evitar cuadros de hipernatremia, una vez que las pérdidas de sodio en episodios diarreicos suelen ser menores (35-45 mmol/l) y el grado de deshidratación más leve (1,15). De más reciente actualidad es el uso de soluciones de rehidratación oral con probióticos, ensayándose el *Lactobacillus GG*. Son fórmulas seguras que disminuyen la duración de la diarrea (16).

Paralela a la importancia en las concentraciones de las fórmulas de rehidratación, no se puede olvidar la calidad del solvente (agua), garantizando que éste reúna todas las condiciones sanitarias mínimas para que no sea contraproducente al resultado esperado.

Otro factor a considerar es el sabor que pueden presentar las SRO, ya que suele producir rechazos, especialmente por niños. En la práctica diaria o, simplemente por comodidad tanto de los padres como del personal sanitario, el uso de las

SRO se ha visto desplazado por otras bebidas, ya sean refrescos con gas, bebidas para deportistas, zumos (de manzana, de zanahoria), otras bebidas caseras (caldo de pollo, agua de arroz, té, etc.) y la conocida “limonada alcalina” de preparación casera.

De manera general, la composición de algunas de esas bebidas o preparados se alejan de la fórmula preconizada por la ESPGHAN y pueden complicar los cuadros diarreicos o perpetuarlos en el tiempo, debido a que son hiperosmolares y pueden contener azúcares en cantidades inadecuadas (17).

La limonada alcalina debe prepararse con rigor, una vez que las concentraciones de los ingredientes que la componen (agua hervida, zumo de limón, bicarbonato, sal y azúcar) suelen variar de receta a receta y, difícilmente, se da información sobre la forma correcta de hervir el agua, lo cual puede hiperconcentrar la solución cuando se sobrepasa el tiempo necesario de la cocción.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA EN PRESENCIA DE INMUNODEPRESIÓN

Es sabido que muchas enfermedades pueden afectar el sistema inmunológico, sea por causa primaria, o bien a consecuencia de determinados estados patológicos, incluida la malnutrición. Los pacientes inmunodeprimidos están expuestos a un mayor riesgo de aparición de infecciones oportunistas desencadenando importantes cuadros diarreicos (18) y, siendo así, la calidad sanitaria de los alimentos y de las bebidas es muy importante.

La inmunodepresión nos lleva a recomendar la restricción del consumo de diversos alimentos crudos (frutas y verduras) o poco cocinados (huevos, carnes, pescados y mariscos).

Asimismo, es esencial informar a los pacientes inmunodeprimidos sobre la importancia de consumir agua microbiológicamente segura y libre de cualquier contaminación (19). Debería tenerse en cuenta:

- La potabilidad del agua de abasto para su consumo directo y para el lavado de cacharros y utensilios
- La seguridad en cuanto a la esterilidad del agua del hielo añadido a las bebidas o utilizado para mantener alimentos, pues puede ser fuente de contaminación microbiana. En caso de dudas, es mejor abstenerse de su uso y, utilizar preferentemente, agua hervida o envasada para cocinar, lavar la loza, o beber. También es preferible que se consuman refrescos envasados de cualquier tipo.

Entre los contaminantes microbiológicos más relacionados como causa de diarrea en los pacientes con SIDA, merecen destacar:

- **Salmonella:** se transmite por alimentos contaminados y que han sido poco cocidos o que se consumen en estado crudo, especialmente pollo, huevos, productos lácteos y postres.
- **Microsporidium:** todavía no está muy claro su origen, pero es probable que la vía de transmisión sea a través de bebidas.
- **Cryptosporidium parvum:** usualmente, su presencia está ligada al consumo de aguas no potables produciendo diarreas que pueden ser de extrema gravedad en estos enfermos. Al contrario de la mayoría de los microorganismos, el criptosporidio es resistente al cloro, haciendo de la etapa de filtración del tratamiento del agua un punto clave de defensa contra ellos, en el cuál, dependiendo del grado de turbidez,

puede asociarse a altos niveles de microorganismos causantes de enfermedades (20).

En primera instancia, el agua envasada debería proporcionar mayor seguridad en cuanto a aspectos físico-químicos y biológicos a estos pacientes. Sin embargo, la mayor presencia de determinadas sales inorgánicas en algunas aguas hace que éstas no sean aptas para determinadas condiciones, como en la preparación de alimentos infantiles y biberones o en la hidratación de enfermos renales (5).

Otro peligro que pueden entrañar algunas aguas embotelladas deriva de que las fuentes de agua no se hallan aisladas del entorno y, en función de esto, algunas estarían más propensas a contaminaciones (5). Además de la posibilidad de encontrarse especies oportunistas en aguas embotelladas, un factor importante a considerar sería el hecho de que, de manera “silenciosa”, tras largos periodos de almacenamiento, se ve aumentado su número de colonias. Supuestamente, en aguas carbonatadas, la multiplicación de microorganismos oligocarbófilos está suprimida por el dióxido de carbono.

En definitiva, la alta colonización y la presencia de especies oportunistas puede representar un peligro en los pacientes inmunodeprimido y, según defiende Stelz, 1997, los criterios microbiológicos legales existentes actualmente para agua embotellada son inadecuados, ya que en el Acto de la Legislación de Alimentos de Alemania (LMBG), estos criterios fueron definidos, en base a recomendaciones de microbiólogos internacionales, para consumidores normales y no inmunosensibles (13).

Asimismo, teniendo en cuenta criterios organolépticos (sabor/olor), aceptabilidad, coste y factores relacionados con la seguridad del personal sanitario, la mejor actitud para suministrar agua de bebida a los pacientes inmunodeprimi-

dos en el hospital sería disponer de filtros de agua comerciales, preferencialmente siguiendo las recomendaciones del CDC (6,21).

LA CUALIDAD DEL AGUA USADA EN DIÁLISIS

Además de todos los cuidados que hay que tener respecto a la calidad del agua en el medio hospitalario, en la Unidad de Nefrología de un Hospital se debe añadir la necesidad de purificación del agua para la preparación del líquido de diálisis y lo que se reprocesa en el dializador, puesto que es determinante en la biocompatibilidad de la membrana de los dializadores (22, 23, 24, 25).

La obtención de agua purificada requiere nuevos elementos y/o configuraciones en su tratamiento, de tal manera que no sólo se consiga una calidad de forma inmediata a la instalación o modificación del tratamiento, sino que permanezca a lo largo del tiempo de forma fiable, tanto en calidad como en cantidad, pues el agua va a suponer más del 96% del líquido de diálisis (26).

Al principio, se trataba de prevenir el síndrome del agua dura y las contaminaciones bacterianas (27). Posteriormente, hubo que enfrentarse a contaminantes difíciles de eliminar; es el caso de metales como el aluminio, cuya intoxicación produce encefalopatía y osteomalacia. Agregado en forma de sulfato de aluminio, tiene función de floculante y, aunque no haya inconvenientes al beberlo, cuando ingresa al torrente sanguíneo se hace tóxico (27, 28).

La presencia de las cloramidas en el agua que, juntamente con el cloro, son utilizadas como agente antibactericida, pueden provocar auténticas epidemias de anemización por hemólisis en los pacientes dializados. A su vez, el flúor, adicionado

para prevenir caries dentales, es un agente que, cuando aparece en altas concentraciones, puede ser tóxico (29).

En cuanto a la contaminación del agua por endotoxinas, la preocupación proviene de su paso a través del dializador a la sangre, activando la producción de citoquinas que condicionan una situación inflamatoria crónica en el paciente. Como consecuencia, se pueden producir reacciones pirógenas, síndrome postdiálisis, alteración de la respuesta inmunitaria, amiloidosis asociada a diálisis, disminución de la respuesta a la eritropoyetina, arteriosclerosis, debilidad muscular, o incluso pérdida de masa ósea (30).

En vista de la preocupación por estas sustancias en el proceso de hemodiálisis, se establecieron niveles límites admisibles en función de la toxicidad de las distintas sustancias presentadas en la tabla I.

A nivel mundial, la calidad del fluido utilizado en las Unidades de Nefrología de los hospitales para la diálisis de los pacientes, está en constante evaluación para determinarse la mejor forma de obtenerla (26). A pesar de que las nuevas tecnologías parecen garantizar una elevada calidad microbiológica en el dializado, no cabe duda sobre la importancia de seguir controlando su proceso.

En un futuro no muy lejano, la necesidad de minimizar las complicaciones relacionadas a los procesos de diálisis, conllevará a la obtención de un líquido de hemodiálisis ultrapuro que contenga sólo agua y sus componentes necesarios, con un grado de pureza similar al exigido para las soluciones empleadas en infusión intravenosa (31). Se puede encontrar un resumen de los distintos aspectos del agua que es necesario tener en cuenta en las diferentes situaciones patológicas a continuación. (tabla 2)

Tabla 1: Normas de calidad del agua para hemodiálisis (31)

Contaminantes (mg/L o ppm)	AAMI* (1981)	Farmacopea Europea (1997)
Sustancias identificadas como tóxicas en diálisis.		
Aluminio	0,01	0,01
Cloraminas	0,1	
Cloro libre	0,5	0,1
Cloro		50
Flúor	0,2	0,2
Nitrato	2	2
Sulfatos	100	50
Zinc	0,1	0,1
Metales pesados		0,1
Microbiología y endotoxinas		
Contaje de colonias (UFC)	£ 200	£ 100
Endotoxinas (LAL UE/ml)	£ 0,25	

* AAMI: Association for the Advancement of Medical Instrumentation

Tabla 2: Resumen de los aspectos del agua a tener en cuenta en las distintas situaciones patológicas

Estado fisiopatológico	Recomendaciones
Deshidratación	
Disfagia	Cambiar de texturas de bebidas y preparaciones Usar espesantes, agua gelificada o bebidas espesadas
Vómitos y diarrea	Usar SRO Usar probióticos: lactobacilos GG Evitar empleo de bebidas no indicadas para rehidratación
Inmunodeprimidos	Usar agua microbiológicamente segura Garantizar la potabilidad del agua, incluida la del hielo añadido a bebidas Supervisar la composición electrolítica, calidad microbológica y fecha de caducidad del agua embotellada
Diálisis	Garantizar la purificación del agua utilizada en el proceso de diálisis

BIBLIOGRAFÍA

- Rojas Hidalgo, E. *El agua: un estudio biomédico*. Doyma: Barcelona, 1993
- Morales Suárez Varela MM, Llopis González A, Tejerizo Pérez ML, Ferrer Caraco E. Chlorination of drinking water and cancer incidence. *J Environ Pathol Toxicol Oncol*. 1994;1(13);39-41
- Vitoria Minana I. Drinking water in infants. *An Pediatr (Barc)*. 2004;2(60);161-9
- Escudero Álvarez E, Serrano Garijo P. Deshidratación. En: Gómez Candela C, Reuss Fernández JM. *Manual de recomendaciones nutricionales en pacientes geriátricos*. Novartis Consumer Health:Barcelona, 2004:261-69
- Astiasarán Anchia I, Martínez Hernández JA. Alimentos: composición y propiedades. *Mc Graw-Hill:Madrid*, 2003:364
- Ortolano GA, McAlister MB, Angelbeck JA, Schaffer J, Russell RL, Maynard E, Wenz B. Hospital water point-of-use filtration: a complementary strategy to reduce the risk of nosocomial infection. *Am J Infect Control*.2005;5 Suppl 1(33);S1-19
- Rodríguez García R, Martínez Muñoz C, Hernández Vizcaíno D, de Lucas Veguillas J, Acevedo de Pedro ML. Quality of the spring fountain water in the basic health care area of Sigüenza, Spain. *Rev Esp Salud Publica*. 2003;3(77);423-32
- M Viestra Vázquez, E Patxot Cardoner, C Lista Villanueva. Dietas modificadas con modificación de texturas. En: Muñoz M, Aranceta J, García-Jalón I. *Nutrición aplicada y dietoterapia*. 2ªed. Eunsa: Pamplona, 2004. 855-74
- Manual Merk de Información Médica para el hogar. Grupo MSD: Madrid, 2005. Disponible en URL: http://www.msd.es/publicaciones/mmerck_hogar/sumario.html
- Botella JJ, Ferrero MI. Manejo de la disfagia en el anciano institucionalizado: situación actual. *Nutr Hosp*. 2002;17:168-74
- De las Heras AR, Rodríguez MA, Muñoz HM. Alimentación Básica Adaptada. En: Muñoz M, Aranceta J, Guijarro JL, eds. *Libro Blanco de la alimentación de los mayores*. Madrid: Medica Panamericana, 2004: 131-58

12. Gómez Candela C, De Cos AI, Iglesias C. Recomendaciones nutricionales en disfagia. En: León M, Celaya S, eds. *Manual de recomendaciones nutricionales en alta hospitalaria*. Madrid: Novartis; 2001. 219-29
13. Peña Quintana L, Ramos Varela J C, Rodríguez M. *Terapia Nutricional de la Diarrea Aguda*. Canarias Pediátrica, 2000; 24(1):93-102
14. Camarero González E. Nutrición en el síndrome diarreico del adulto. En Gil Hernández, A. *Tratado de Nutrición - Tomo 4: Nutrición Clínica*. Acción Médica: Madrid, 2005:819-50
15. Report of an ESPGAN Working Group: Recommendations for composition of oral rehydration solutions for the children of Europe. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1992; 14:113-15
16. Guandalini S, Pensabene L, Zikri MA et als.: Lactobacillus GG administered in oral rehydration solution to children with acute diarrhea: a multicenter European trial. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2000; 30:54-60
17. Quintana Prada M.R., Peña Quintana L., Santana Ramírez A. Manejo terapéutico actual de la gastroenteritis aguda. *Bscop Can Ped* 2001; 25(3)
18. Nova E, Montero A, Gómez S, Marcos A. La estrecha relación entre nutrición y el sistema inmunitario. En: Gómez Candela C, Sastre Gallego A. *SopORTE Nutricional en el Paciente Oncológico*. 2ª ed. You & Us S.A.: Madrid, 2004. 09-22
19. *Tratamiento de la malnutrición grave: manual para médicos y otros profesionales sanitarios superiores: Organización Mundial de la Salud - WHO, 1999 - Libro electrónico disponible en URL: http://publications.paho.org/spanish/moreinfo.cfm?Product_ID=519*
20. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos: *Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable*. Disponible en URL: <http://www.epa.gov/safe-water/agua/estandares.html>
21. Hall J, Hodgson G, Kerr KG. Provision of safe potable water for immunocompromised patients in hospital. *J Hosp Infect*.2004; 2(58):155-8
22. Pérez-García R., Anaya F., Chisvert J., Valderrábano F. Association of high-flux dialysers and bacterial contamination of dialysate induced chronic release of cytokines in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant* 1995 ; 11: 2164-2166
23. Pegues DA., Oettinger CW., Bland LA., Oliver JC., Arduino MJ., Agüero SM., McAllister SK., Gordon SM., Favero MS., Jarvis WR. A prospective study of pyrogenic reactions in hemodialysis patients using bicarbonate dialysis fluids filtered to remove bacteria and endotoxin. *J Am Soc Nephrol* 1992 ; 3: 1002-1007
24. Varela Lema L, Ruano Raviña A. Efectividad y seguridad de las diferentes variantes de hemodiálisis y hemodiafiltración. Santiago de Compostela. Servicio Galego de Saúde, Axencia de Avaliación de Tecnoloxías Sanitarias de Galicia, avalia-t; 2005. Serie Avaliación de Tecnoloxías. Informe de avaliación: INF2005/03
25. Ureña P., Herbelin A., Zingraff J., Lair M., Man NK., Descamps-Latscha B., Drüeke T. Permeability of cellulosic and non-cellulosic membranes to endotoxin subunits and cytokine production during in-vitro haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 1992;7:16-28
26. Sobrino Pérez PH. Nuevas tecnologías en el tratamiento del agua de diálisis. *Rev Electron Biomed / Electron J Biomed* 2004;1:68-76
27. Hosokawa S., Oyamaguchi A., Yoshida O. Trace elements and complications in patients undergoing chronic hemodialysis. *Nephron* 1990;55:375-79

28. Consensus conference : *Diagnosis and treatment of aluminium overload in end-stage renal failure patients. Nephrol Dial Transplant* 1993;8, supl1:1-4
29. Hoenich, NA, Levin, R. *The implications of water quality in hemodialysis. Semin Dial* 2003;16:492-512.
30. Favero, MS, Petersen, NJ, Boyer, KM, et al. *Microbial contamination of renal dialysis systems and associated health risks. Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1974; 20A:175
31. Pérez-García R, Rodríguez-Benítez P. *La calidad del líquido de hemodiálisis. 2o Congreso Internacional de Nefrología por Internet. Disponible en URL: <http://www.uninet.edu/cin2001/cin2001/conf/index.html>*
32. Botta R. *Contribución a la normalización de la metodología analítica en el control microbiológico de agua y líquido de hemodiálisis: Recopilación y ordenamiento de documentos nacionales e internacionales. Material publicado en 06/09/05, disponible en URL: <http://www.monografias.com/trabajos29/liquido-hemodialisis/liquido-hemodialisis.shtml>*



Hidratación y piel

Paloma Tejero García

*Miembro del Comité Científico de la Sociedad
Española de Dietética*

Directora Médica de la Clínica Mediestetic

Hidratación y piel

Paloma Tejero García

INTRODUCCIÓN

“Nuestro cuerpo esta constituido por un 70% de agua. Si no estuviese revestido por una envoltura cutánea casi impermeable, este indispensable patrimonio se perdería rápidamente en el entorno, comprometiendo el balance hídrico sistémico y por lo tanto, la misma supervivencia” (2). Estas palabras del profesor Bartoletti, sirven para resumirnos la importancia que para el hombre supone el binomio agua-piel, y la necesidad de buscar medios que nos protejan de los agentes externos y el paso del tiempo, que tienden a impedir mantener unos niveles óptimos de hidratación. Solo en el buscador Google, hay aproximadamente 310.000 referencias a hidratación y piel.

HIDRATACIÓN DE LA PIEL

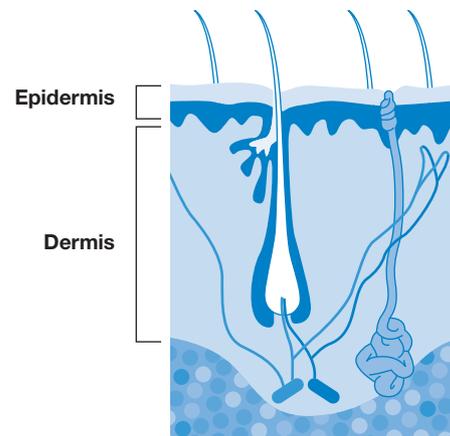
Las reservas de agua en dermis y epidermis (figura 1), constituyen un 20% del agua total del cuerpo. Este contenido hídrico, es muy lábil, y se pierde fácilmente con las agresiones externas (calor, frío, infecciones, sudoración, estrés...). Nuestra piel, cuenta de forma natural, con un mecanismo que proporciona el equilibrio para que la piel esté hidratada, lo que significa que tiene una capa córnea capaz de contrarrestar eficazmente la evaporación.

El agua circula continuamente desde los estratos profundos de la epidermis hasta la superficie, donde se evapora: perspiración insensible. La capacidad del estrato córneo, para conservar los recursos hídricos sistémicos y su contenido en agua, se basan en:

- La eficacia de la piel como función barrera que impide la pérdida de humedad cutánea
- La capacidad de retención de agua (Water holding capacity: WHC) o poder hidrófilo total de la capa córnea

La función barrera, se debe a su estructura de “muro cementado” (3), en el que los corneocitos representan ladrillos, fijados entre sí, por un adhesivo lipídico (cemento intercorneocitario),

Figura 1



formado por colesterol, ácidos grasos libres y ceramidas. La capacidad de retener agua viene determinada por la presencia de sustancias polares como:

■ Lípidos anfífilicos

■ Proteínas de la capa córnea, como la queratina

■ **El factor hidratante natural (Natural Moisturizing Factors: NMF)**, que constituye un conjunto de sustancias solubles en agua, y muy higroscópicas (puede retener hasta 4 veces su peso en agua). Está formado por: aminoácidos libres sobre todo serina, sales inorgánicas, glicerol, ácido láctico, ácido pirrolidincarboxílico, urea, ácido úrico... Estos derivan en parte de la proteólisis de la filagrina, proteína que en la capa córnea, agrega los filamentos de queratina (Filament aggregating protein). Cuando la filagrina termina su función, es hidrolizada por la proteasa, que entra en acción, al disminuir los valores de humedad relativos de la capa córnea, por debajo de un nivel umbral (4).

De esta manera, se pone en marcha un mecanismo de compensación en feedback, que tiende a mantener constante el contenido hídrico de la capa córnea. Cuando éste disminuye, se activa una mayor producción de NMF, para restablecer el WHC y reequilibrar el nivel de humedad. Este factor natural de hidratación, puede verse alterado de forma significativa (5) por diferentes causas (Tabla 1).

Para evitar la perspiración excesiva y por tanto la pérdida de agua, es necesario:

- Mantener un buen aporte hídrico diario
- Mantener los mecanismos de homeostasis

Tabla 1. Causas alterantes del factor natural de hidratación.

- Utilización de productos de baño o ducha que eliminen la capa hidrolipídica de la piel
- Contacto de la piel con disolventes orgánicos, detergentes, productos alcalinos...que modifican la permeabilidad del estrato córneo
- Condiciones climáticas adversas: alta montaña, exceso de calor, viento, sol... o un ambiente seco (calefacción...)
- Alteraciones del organismo que producen trastornos metabólicos, aumento de la diuresis, secreción sebácea insuficiente...
- Enfermedades que cursan con fiebre
- Desequilibrios hormonales (tiroides, estrógenos...)
- Ingesta de ciertos medicamentos como los diuréticos...
- Pérdida de ácidos grasos propios de los tejidos como consecuencia de la edad. La actividad de las glándulas sebáceas, declina con la edad
- Otros factores externos como el estrés o la contaminación...

■ Prevenir la pérdida de humedad de la piel, lo que permite aumentar el contenido de agua en los estratos de la epidermis (sustancias emolientes...)

■ Aumentar el contenido de agua en la piel, mediante sustancias humectantes

VARIACIONES DE LA PIEL Y DE LA BARRERA DEL ESTRATO CÓRNEO

Las variaciones de estas estructuras pueden deberse a diferentes causas (6). El estrato córneo, es una gran barrera, muy resistente, aunque su función está generalmente alterada por las agresiones cotidianas del medio ambiente. Como resalta-

mos anteriormente son muchos los factores que disminuyen la concentración de agua en las capas superficiales del estrato córneo, por debajo del nivel necesario para permitir que la enzima de la descamación funcione y el resultado es una piel seca.

Lo que nosotros denominamos piel seca, no es sólo una piel carente de agua, sino una piel cuya función esta alterada, lo que la hace ser especialmente sensible, y en la que se acumulan queratinocitos de la capa córnea adheridos a la superficie. Esto se manifiesta al tacto como una piel rugosa, con poca luminosidad porque la luz se dispersa en esta superficie irregular, pálida, porque no se ve el brillo rosado de la microcirculación... Además sin agua, la piel pierde elasticidad y se percibe tirante.

Una piel completamente normal, es difícil encontrarla fuera de la edad infantil. Existen múltiples intentos de clasificación de tipos de piel, y una gran variación en los tipos de piel humana y sus alteraciones. A estas variables, se suman las variaciones producidas por la edad, el sexo, el estado hormonal, el estilo de vida y el ambiente. Cualquier tipo de piel, incluida la "normal", varía mucho con el tipo, el estado la función, y los cuidados que se le presten en la que adquieren un papel primordial la higiene diaria que nunca debe ser agresiva y la utilización de productos cosméticos.

PIEL Y COSMÉTICOS

La reserva de agua que tienen dermis y epidermis, y que constituyen aproximadamente el 20% del agua corporal total, se pierde fácilmente con las agresiones externas, por lo que es necesario suministrar diariamente un aporte interno a la piel, a través del aporte de un mínimo de alrededor de 1'5 litros de agua / día en el adulto sano, y externo, mediante la aplicación

de cremas y soluciones hidratantes, que ayuden a restablecer desequilibrios y evitar la pérdida de agua.

El primer paso para una adecuada cosmética que favorezca la hidratación, es utilizar productos de higiene adecuados a tipo de piel y edad que no sean agresivos y evitando aquéllos que retiran en exceso la grasa epicutánea, y el NMF. Los jabones (sales sódicas o potásicas de los ácidos grasos) en general, desarrollan en solución un pH básico, que altera la acidez natural de la capa córnea.

Los detergentes sintéticos (syndets), respetan el pH de la piel, pero pueden tener un elevado poder delipemiante. En el caso de pieles xeróticas, niños, y ancianos, es preferible utilizar emulsiones hidrolipídicas (cremas, leches y aceites detergentes).

En general la acción hidratante de los cosméticos, debe dirigirse a incrementar el WHC de la capa córnea, para que sea capaz de retener los recursos hídricos suficientes para mantener sus características morfológicas y funcionales. Y a restablecer las barreras lipídicas (7) que integran la epidermis y que se oponen a la pérdida de agua por evaporación.

La cosmética actual, ha desarrollado diversos productos que reconstruyen el NMF natural (urea, ácido láctico...). También se utilizan polialcoholes, glicoles y poliglicoles... y compuestos silicónicos, de gran poder hidrofílico, que retienen agua en la superficie epidérmica. Acción similar, tienen macromoléculas biológicas como el colágeno natural soluble, la elastina, el ácido hialurónico y algunos mucílagos vegetales. Los alfa-hidroxiácidos a bajas concentraciones como el glicólico, láctico y pirúvico, también favorecen la captación de agua por la piel.

En cuanto a los lípidos, la tendencia es buscar formulaciones lo más similares posibles al sebo natural de la piel. Se utilizan

sustancias como el escualeno, triglicéridos de origen vegetal... que aplicadas sobre la piel, tienen una acción lenitiva, emoliente y fotoprotectora. Actualmente, disponemos además de sustancias que no sólo producen acción barrera, sino que tras su aplicación tópica, pueden penetrar entre las escamas córneas, hasta integrarse en la estructura del cemento lipídico. Las más usadas son las ceramidas, el colesterol, y los FFA.

Estas sustancias, deben utilizarse en proporciones muy adecuadas y plantean diferentes problemas de formulación, ya que pueden desencadenar efectos paradójicos, reduciendo en vez de aumentar la velocidad de restablecimiento de la función barrera (8). En un capítulo destinado al libro blanco de la hidratación, en el que el protagonista es el agua, no podíamos olvidarnos de un aspecto destacado como es la cosmética termal (9).

COSMÉTICA TERMAL

Bajo esta denominación, se incluyen distintos tipos de productos, desde los fangos clásicos usados en los balnearios europeos, hasta las últimas innovaciones, en el campo de la cosmética. Los cosméticos elaborados a partir de aguas mineromedicinales, pueden clasificarse en:

1. Peloides y parapeloides
2. Aguas termales
3. Cosméticos preparados a partir de aguas termales.

Peloides y parapeloides, son productos naturales, elaborados a partir de tierras, arcillas, productos marinos... poseen en general un efecto termoterápico, produciendo vasodilata-

ción, hiperemia y aumento de la sudoración. Tiene una potente acción antirradicales libres por su contenido en selenio, zinc, hierro, manganeso, azufre...

Debido a la transmineralización que se produce tras su aplicación, se utilizan en el tratamiento de pieles secas, xerosis, pieles con alteraciones inflamatorias y descamativas... Las aguas termales con diferente composición en la que predominan antioxidantes (Se, Zn...), aguas radiactivas (radón...) de acción calmante, antisépticas (sulfuradas...). En general, las aguas termales, como las de Vichy, Evian...normalizan el pH cutáneo, mejoran la hidratación y la humectabilidad, proporcionan sensación de frescor en pieles irritadas, tienen actividad antioxidante, acción antiinflamatoria (sobre todo las silicatadas y radiactivas), reducen el edema, disconfort y prurito en pieles dañadas.

En cuanto a los Cosméticos preparados a partir de las aguas termales, basan su acción fundamentalmente en los oligoelementos presentes en las aguas, pueden usarse también turbas de acción antiinflamatoria ... Hay que destacar también la riqueza de estos derivados termales en vitaminas hidrosolubles, así como en fitoesteroles, cuando se usa el plancton termal. En el momento actual existe un amplio abanico de investigaciones abierto en el desarrollo de la cosmética termal, utilizando agua termal, plancton, bioglea y cianobacterias presentes en ellas. Entre los activos termales más conocidos, se encuentran los de origen marino, plancton, huevas de peces, ADN, elastina y colágeno marino, sales marinas, algas...

HIDRATACIÓN DE LA PIEL MADURA

La salud de la piel, depende de una gran variedad de factores como el recambio celular continuo, la calidad y funciona-

miento de los capilares sanguíneos...el envejecimiento cutáneo determina un progresivo deterioro morfológico, y una disminución de la funcionalidad para adaptarse a los agentes agresores, lo que supone una mayor incidencia de patologías dermatológicas, y una permeabilidad alterada a fármacos y agentes exógenos. Son múltiples los estudios que se han llevado a cabo, para determinar los efectos de los estrógenos sobre la piel.

Los cambios que suceden en la mujer en la menopausia, como el hipoestrogenismo, se suman a los que conlleva el envejecimiento cronológico y el fotoenvejecimiento, ocasionando profundas alteraciones en la piel. Los estrógenos y otras hormonas esteroideas, tienen una importante acción sobre la microcirculación cutánea, el grosor de la piel y su contenido en colágeno...

Los estudios realizados sobre los beneficios de la terapia hormonal de reemplazo (HRT) en la menopausia sobre la piel, aunque muestran resultados muy variables sobre todo en función de la dosis y tipo de hormonas, producen un impacto global, de que los estrógenos proporcionan efectos benéficos en la piel (10). En concreto, la capacidad para mantener la hidratación, y las propiedades mecánicas de deformidad y viscoelasticidad de la piel, mejoran en mujeres con HRT (11).

También se están realizando diferentes estudios sobre la aplicación tópica sobre la piel de estrógenos. El uso de estradiol en gel, ha demostrado un aumento de colágeno de la piel, confirmado al medir la hidroxiprolina (12).

Podemos concluir afirmando que la hidratación de la piel, también depende del estado hormonal, y que puede beneficiarse con utilización de HRT, tópica o sistémica, con todas las precauciones que la utilización de estos tratamientos conlleva.

En cuanto a la piel del anciano, en condiciones basales, la epidermis del anciano presenta parámetros biométricos casi normales, en cuanto a espesor total y de la capa córnea. Sin embargo, se ha demostrado una insuficiente producción de lípidos epidérmicos, que alteran su funcionalidad. Los valores de hidratación y el pH, también están disminuidos. Este déficit funcional, se hace especialmente manifiesto cuando la piel senil es sometida a las agresiones medioambientales. En los ancianos, es muy común la existencia de pieles xeróticas, con carencia de NMF, atribuible a una insuficiente síntesis y/o hidrólisis de filagrina, que provoca una reducción del nivel de humedad de la capa córnea (13). La piel xerótica, presenta un aspecto característico, escamoso, por la pérdida de cohesión entre los corneocitos. La pérdida de función pone las bases para la tendencia irritativa característica de estos tipos de pieles, en las que hay que extremar la cautela en cuanto a los productos de higiene no agresivos y la reparación de los sistemas de protección con un aporte extra de emulsiones emolientes que impidan y reparen la hidratación cutánea, sin olvidarse de la necesidad de aportar vía oral un aporte hídrico adecuado y una correcta alimentación.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas* pg. 483. Edit Salvat 1975
2. Bartoletti C.A./Terranova F. *Longevidad: Tratado integral sobre salud en la segunda mitad de la vida*. Ed. Médica Panamericana 2003; 19.8:366-77
3. Denda M. *Skin barrier function as a selforganizing system*. *Forma* 2000;15:227-32
4. Krien PM, Kermici M. *Evidence for the existence of a self-regulated enzymatic process within the human stratum corneum an unexpected role for urocanic acid*. *J.Invest Dermatol* 2000;115(3): 41.420

5. Cargnel C. *La hidratación de la piel.*
www.latinsalud.com/articulos/00791.asp
6. Johnson A. *Cosmecéuticos: función y barrera de la piel.*
Dermatología estética. ed. Elsevier 2006.pag11-19
7. Bartoletti...citado en (2)
8. Loden M,Barany E. *Skinidentical lipids versus petrolatum in the treatment of tapestripped and detergentperturbed human skin.* *Acta Derm Venereol* 2000;80(6):4.125
9. Mourelle L. *Apuntes de cosmética termal para el curso de Medicina Estetica Hidrotermal.* UCM. Madrid 14-18 Dic-05.
10. Phillips TJ, Demircay Z, SahuM. *Hormonal effects on skin aging.* *Clin Geriatr Med* 2001;17(4): 661-672
11. Callens A,Vaillant L,Lecomte P, et al. *Does hormonal skina-geing exist? A study of the influence of different hormone replacement therapy regimens on the skin of postmenopausal women using non-invasive measurement techniques.* *Dermatology* 1996;193:289-294
12. Brincat MP. *Hormone replacement therapy and the skin.* *Maturitas* 2000;35:107-111
13. Jacobson TM, Yuksel KU,Geesin JC, Gordon JS,Lane AT, Gracy RW. *Effects of aging and xerosis on the amino acid composition of human skin.* *J Invest Dermatol* 1990 Sep;95 (3) 296-300



El agua: su ingestión adecuada

Jesús Román Martínez Álvarez

*Presidente de la Sociedad Española de Dietética
y Ciencias de la Alimentación*

Carlos Iglesias Rosado

Universidad Alfonso X el Sabio

El agua: su ingestión adecuada

Jesús Román Martínez Álvarez
Carlos Iglesias Rosado

SUMARIO

La ingestión adecuada (IA) de agua total se ha establecido (1, 2) para prevenir los efectos deletéreos de la deshidratación (especialmente los efectos agudos) que incluyen trastornos funcionales y metabólicos. El concepto de agua total incluye: el agua para beber, otros tipos de bebidas y el agua contenida en los alimentos.

La ingestión adecuada de agua total para hombres y mujeres entre 19 y 30 años es de 3,7 l y 2,7 l diarios respectivamente. Los líquidos (agua y otras bebidas) proporcionan entre 3 y 2,2 l por día en hombres y mujeres de entre 19 y 30 años, lo que representa aproximadamente el 81% del agua total ingerida. Es decir, el agua contenida en los alimentos proporciona alrededor del 19% del agua total. Es cierto que, para una persona sana, el consumo cotidiano por debajo de los niveles de la ingestión adecuada (IA) no tiene por qué conllevar un riesgo dado el amplio margen de ingestión que es compatible con un estado normal de hidratación. Asimismo, es posible que mayores cantidades de agua total puedan ser necesarias para aquellas personas que son físicamente activas y/o están expuestas a un ambiente caluroso.

Es necesario tener en cuenta que, en el transcurso de pocas horas, puede producirse una deficiencia de agua en el organismo debido a una ingestión reducida o a un aumento de las pérdidas hídricas como consecuencia de la actividad física o de la exposición al medio ambiente (por ejemplo, a temperaturas elevadas).

Dado que los individuos sanos disponen de los mecanismos necesarios para eliminar el exceso de agua y mantener así su equilibrio hídrico, no se ha establecido un nivel de ingestión máxima tolerable para el agua. Sin embargo, una toxicidad aguda del agua no es imposible, y de hecho puede darse tras un consumo rápido de grandes cantidades de fluidos que puedan exceder los máximos niveles de eliminación renal (establecidos entre 0,7 a 1 l por hora).

AGUA CORPORAL

Masa magra

El volumen de agua corporal, como porcentaje de masa libre de grasa o masa magra, es mayor en los niños y va declinando con la edad (3). En los adultos, la masa magra es aproximadamente un 70 ó 75% agua, siendo este porcentaje de agua en el tejido adiposo de entre el 10 y el 40%. Al aumentar el contenido graso, como ocurre en la obesidad, la fracción acuosa del tejido adiposo disminuye (4).

Hay que tener en cuenta que existe una variabilidad individual en lo que respecta a la hidratación de la masa magra, manteniéndose sus valores relativamente estables aunque aumente

la edad. Ni la raza ni el sexo alteran tampoco la hidratación de la masa magra (5).

Agua corporal total

El agua corporal total (que incluye el líquido extracelular y el líquido intracelular) representa aproximadamente el 60% del peso corporal total (Tabla 1). Los atletas tienen una concentración relativamente alta de agua corporal, debido sobre todo a su elevada masa magra, su baja proporción de grasa y sus altos niveles de glucógeno muscular. Estos niveles de glucógeno muscular conllevan un aumento en el contenido de agua de la masa magra debido a la presión osmótica ejercida por los gránulos de glucógeno dentro del sarcoplasma (6).

Distribución

Un hombre de 70 kilos, contendrá aproximadamente 42 l de agua total corporal, 28 l como agua intracelular y 14 l como agua extracelular, de los cuales aproximadamente 3 l serán de

plasma y otros 11 l serán fluidos intersticiales. Situaciones como el ejercicio, la exposición al calor, la fiebre, la diarrea, los traumas y las quemaduras dérmicas puede aumentar grandemente el volumen hídrico y el índice de renovación del agua en todos estos compartimentos.

Intercambios. Los intercambios entre líquidos intra y extracelulares dependen del gradiente osmótico. Las membranas celulares son perfectamente permeables al agua, pero solamente son permeables de una manera selectiva a los solutos. En el líquido extracelular, el catión más abundante es el sodio, mientras que el cloro y el bicarbonato son los aniones primarios. Estos iones representan del 90 al 95% de los componentes osmóticamente activos del espacio extracelular. En el espacio intracelular, el catión más abundante es el potasio seguido del magnesio, mientras que las proteínas actúan como los aniones primarios. Las señaladas diferencias entre las concentraciones de sodio y potasio entre los espacios intra y extra celulares se mantienen mediante la bomba de iones, mediada por transporte activo, entre las membranas celulares. El intercambio de agua entre los espacios intravascular e intersticial ocurre en los capilares. Las fuerzas transcapilares que determinan si la filtración neta tendrá lugar, son las presiones oncótica e hidrostática. La presión oncótica es la presión osmótica atribuida a la concentración sérica de proteína. Generalmente, la filtración se da en la fracción arterial final del capilar, mientras que la absorción ocurre al final de la fracción venosa.

Determinantes del balance de agua corporal

Este balance depende de la diferencia neta entre el agua incorporada y el agua eliminada (Tabla 2). El agua obtenida proviene del consumo (líquidos y alimentos) y del metabolismo (agua metabólica), mientras que las pérdidas de agua ocurren como consecuencia de las pérdidas respiratorias, dérmicas, renales y gastrointestinales.

Tabla 1. Agua corporal total (ACT) como % del peso total corporal en las diferentes edades y sexos

Etapa vital	ACT en % del peso total (valor medio)
0 – 6 meses	74
6 meses – 1 año	60
1 – 2 años	60
Varones, 12 – 18 años	59
Mujeres, 12 – 18 años	56
Varones, 19 – 50 años	59
Mujeres, 19 – 50 años	50
Varones, 51 años y más	56
Mujeres, 51 años y más	47

Fuente: Altman PL. 1961. Blood and other Body Fluids. Washigton, DC: Federation of America Societies for Experimental Biology.

Consumo

En algún estudio, se ha evaluado que el agua total ingerida proviene aproximadamente en un 28% de los alimentos, en otro 28% del agua de bebida y en el 44% restante de otras bebidas. Es decir, aproximadamente el 20% del agua procedería de los alimentos y el 80% restante de líquidos. La bebida necesitada tras la deprivación de agua es consecuencia de un efecto homeostático (7). Otros factores (sociales, psicológicos) que influyen sobre la conducta a la hora de beber no están del todo identificados. La ingestión de líquidos por parte de adultos sanos puede variar grandemente dependiendo de su nivel de actividad, de su exposición al medio ambiente, de la dieta y de las actividades sociales.

MÉTODOS PARA ESTIMAR LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA

Balance hídrico

El balance de agua en el organismo está perfectamente regulado con muy pocas oscilaciones (+/- 0,2% del peso corporal) para un periodo de 24 horas en adultos sanos y en reposo.

Cambios en el agua corporal total

El agua corporal total (ACT) está determinada exactamente por dilución de una variedad de indicadores, siendo necesarias medidas repetidas para evaluar los cambios en el agua corporal total. Los requerimientos técnicos y el coste para estas mediciones continuadas por métodos de dilución, hacen poco prácticas estas mediciones de rutina. Los análisis de impedancia bioeléctrica (AIB) han llamado recientemente la atención por su sencillez de uso y por permitir un cálculo rápido, poco costoso y no invasivo del agua corporal total.

Sin embargo, el AIB no tiene suficiente fiabilidad como para detectar deshidrataciones moderadas (aproximadamente el 7% del agua corporal total), perdiendo resolución con la disminución isotónica de fluidos (8). Dado que las concentraciones plasmáticas de proteínas, electrolitos y fluidos pueden tener efectos independientes, la impedancia puede dar valores inexactos en casos de deshidratación o hiperhidratación (9).

Osmolalidad del suero y del plasma

La osmolalidad del plasma proporciona un marcador del nivel de deshidratación. La osmolalidad está controlada por un sis-

Tabla 2. Estimación de las pérdidas mínimas diarias de agua y su producción

Referencia	Fuente	Pérdidas	Producción
Hoyt & Honig, 1996	Pérdidas respiratorias	- 250 a - 350	
Adolf, 1947	Pérdidas urinarias	- 500 a - 1.000	
Newburgh et al., 1930	Pérdidas fecales	- 100 a - 200	
Kuno, 1956	Pérdidas inconscientes	- 450 a - 1.900	
Hoyt & Honig, 1996	Producción metabólica		+ 250 a + 350
	Total	- 1.300 a - 3.450	+ 250 a + 350
	Pérdidas netas	- 1.050 a - 3.100	

Fuente: Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. The national academies press. Washington, 2005

tema homeostático y es la señal fisiológica primaria que permite regular el balance hídrico, lo que acaba produciendo cambios en la orina y en el consumo de líquidos (10). La osmolalidad del plasma raramente varía (+/- 2%), estando controlada alrededor de un punto crítico situado entre los 280 y los 290 Osmol/kg, niveles estos que aumentan con la edad haciéndose más variables.

La privación de agua, aumenta la osmolalidad del plasma y la concentración de líquido extracelular. La consecuencia es la pérdida de líquido intracelular a partir de los osmorreceptores neuronales, los cuales lanzan la señal de liberación de arginina vasopresina desde el hipotálamo y la pituitaria posterior. La arginina vasopresina actúa en los túbulos renales incrementando la reabsorción de agua. Su liberación es proporcional al aumento de la osmolalidad del plasma y a la disminución de volumen plasmático. Se ha encontrado una estrecha relación ($p < 0.0001$) entre los cambios de agua total corporal y los cambios de la osmolalidad plasmática.

Claramente, la osmolalidad plasmática proporciona un buen marcador del nivel de deshidratación si la pérdida de agua es mayor que la pérdida de solutos. Cuando la pérdida de solutos y de agua es proporcional (como ocurre, por ejemplo, en la diarrea o en el vómito), la osmolalidad permanece constante y la liberación de vasopresina está entorpecida. Sin embargo, la pérdida resultante de fluidos extracelulares estimulará el sistema renina-angiotensina-aldosterona como un medio para aumentar el sodio y, en consecuencia, la retención de agua (11). Este mecanismo parece ser menos eficaz en ancianos (12).

Cambios del volumen plasmático

La hiperhidratación induce un modesto aumento en el volumen plasmático (13). La deshidratación puede disminuir este volumen, pero en cualquier caso su magnitud es variable. Por ejemplo, personas acostumbradas al calor manifiestan una

menor reducción de plasma que otras no acostumbradas ante la misma deficiencia de agua (14). Si un individuo se deshidrata por una medicación diurética, las reducciones plasmáticas son mayores (en comparación con la pérdida de agua total) que en los casos de deshidratación inducidas por el calor y por el ejercicio (15).

Modificaciones en el peso corporal

Los cambios en el peso corporal suelen tener relación con el volumen de sudoración y con los cambios en el agua corporal total (16).

Sed

La sed es "el deseo de beber inducido por razones fisiológicas y conductuales resultante de una deficiencia de agua" que permite a las personas recuperar sus pérdidas de fluidos durante cortos períodos de tiempo. A pesar de poder beber ad libitum, las personas tienden a cubrir insuficientemente sus necesidades de líquidos considerando siempre períodos cortos de tiempo. El inicio de la sed tiene lugar a través de mecanismos fisiológicos y relacionados con la percepción. La ingestión voluntaria de una bebida está condicionada por diferentes factores como su palatabilidad (que viene determinada por el color, olor y temperatura). Este conjunto de factores está muy influido por preferencias culturales.

En algún estudio, se ha podido comprobar cómo personas deshidratadas bebían más cantidad cuando la temperatura del agua que se les suministraba era de 15° C, mayores o menores temperaturas del agua conllevaban un menor volumen bebido (17). En otro estudio, cuando unos muchachos fueron expuestos durante tres horas, y a una temperatura de 35 °C, a un ejercicio intermitente, con un 45 a 50% de humedad relativa, su ingestión voluntaria de agua saborizada fue un 45% mayor que el de agua sin ningún tipo de sabor (18). El sabor dulce de una bebida es uno de los factores más importantes

en la palatabilidad, pero la gente difiere mucho en el tipo de sabor preferido. Estas preferencias dependen de factores entre los que se incluyen los étnicos y culturales.

Parecen existir tres principales disparadores fisiológicos para la sed: los osmorreceptores cerebrales, los osmorreceptores extracerebrales y los receptores de volumen. Los osmorreceptores responden a la deshidratación celular, lo que ocurre cuando los fluidos salen de la célula como resultado de las fuerzas osmóticas. Los receptores de volumen responden a la deshidratación extracelular que se produce por una pérdida de fluidos en los espacios vasculares e intersticiales. Mientras que los osmorreceptores responden a pequeños aumentos en la osmolalidad, los receptores de volumen se activan por pérdidas de fluidos más drásticas. Los osmorreceptores, consiguientemente, están considerados la primera línea homeostática frente a la deshidratación. La localización de estas células varía entre las diferentes especies animales, pero en general están concentradas la mayor parte en el área hipotalámica del cerebro. La estimulación de los osmorreceptores, activa el deseo de beber y la liberación de la hormona arginina vasopresina. Esto último aumenta la permeabilidad al agua de los túbulos renales y, como consecuencia, se reducen las pérdidas de agua y el volumen urinario. Es evidente que tanto el cloruro sódico como un aumento de la osmolalidad pueden activar los osmorreceptores cerebrales, pero está asumido que un aumento de las fuerzas osmóticas es el más importante de los estímulos. La adición de 18 mmol/L de cloruro sódico a un agua saborizada, aumenta un 31% la ingestión ad libitum de líquidos en muchachos que realizaban ejercicio al calor en comparación con un agua saborizada pero sin sal añadida (18). Otros osmorreceptores localizados en la orofaringe, tracto gastrointestinal y particularmente en el sistema portal del hígado responden a la ingestión de líquidos y modulan también la sensación de sed. La sed puede dispararse por una disminución en el volumen sanguíneo, como ocurre tras una hemorragia o

una severa deshidratación. Esto ocurre a través de receptores de volumen o presión situados en los grandes vasos y en la aurícula derecha. Éstos receptores, a través del sistema parasimpático, estimulan la sed y la ingestión de líquidos. A causa de la activación compensatoria del sistema renina-angiotensina-aldosterona, se consigue asimismo una conservación de los líquidos corporales al reducirse la emisión de orina.

En general, la hidratación normal se consigue a través de los mecanismos de la sed y por la conducta habitual de ingestión de líquidos.

DESHIDRATACIÓN, SALUD Y RENDIMIENTO

Bienestar y cognición

La deshidratación puede influir adversamente sobre la función cognitiva y sobre el control motor. La deshidratación y la función mental empobrecida pueden encontrarse asociadas en enfermos ancianos (19). Es una evidencia que deficiencias de agua del 2% del peso corporal o más se acompañan de una función mental disminuida (20).

Trabajo físico

Los déficit de agua corporal pueden influir adversamente sobre el trabajo aeróbico (21). Esta influencia está muy relacionada con la temperatura ambiental, con el tipo de ejercicio y (muy probablemente) con las características biológicas individuales. En un clima templado, la deficiencia de agua corporal inferior al 3% del peso corporal se ha visto que no reduce la potencia máxima aeróbica; sin embargo, en climas cálidos las pérdidas de agua mayores del 2% del peso corporal conllevan reducciones drásticas. En ciertos estudios, la deshidratación parece alterar las funciones metabólicas, cardiovasculares y de termorregulación, así como afectar al sistema nervioso central.

Deshidratación y tolerancia al calor

Una deficiencia de tan sólo un 1% de peso corporal se ha relacionado con una elevación de la temperatura corporal durante el ejercicio (22). Se cifra la elevación de la temperatura corporal desde los 0,1 °C hasta los 0,23 °C por cada 1% de pérdida de peso corporal (23). La deshidratación no sólo aumenta la temperatura corporal, sino que además reduce alguna de las ventajas térmicas relacionadas con el ejercicio físico aeróbico y con la costumbre al calor. Así, la sudoración localizada y el flujo de sangre en la piel están reducidas cuando una persona está deshidratada. La deshidratación reduce, en consecuencia, la temperatura corporal que una persona podría tolerar. El choque térmico ocurre, en personas deshidratadas, con temperaturas corporales de aproximadamente 0,4 °C inferiores que en aquéllas bien hidratadas.

Hiperhidratación y tolerancia al calor

En algunos estudios, se sugiere que se alcanzan temperaturas corporales inferiores después de una hiperhidratación. No se conoce la posible relación entre sexo y termorregulación en respuesta a la hiperhidratación. En cualquier caso, no se han descrito beneficios para la termorregulación derivados de una hiperhidratación (24).

Deshidratación y función cardiovascular

La deshidratación aumenta las pulsaciones cardiacas incluso estando de pie o tumbado y en temperaturas templadas. La deshidratación hace más difícil mantener la presión arterial. La deshidratación podría aumentar la tasa cardíaca proporcionalmente a la magnitud de la deficiencia de agua (23). La hipovolemia producida por la deshidratación disminuye la presión venosa central, requiriendo un aumento compensatorio de la frecuencia cardíaca (25). Además, deficiencias de agua importantes (7% de peso corporal), también reducen la potencia cardíaca durante el ejercicio incluso sin temperaturas ambientales elevadas.

Infecciones del tracto urinario

No es posible asumir que las infecciones del tracto urinario se deban a la deshidratación, pero sí es cierto que la hidratación adecuada puede contribuir a la prevención de este tipo de infecciones (29).

Muerte

La deshidratación aumenta el esfuerzo cardiovascular. Se sugiere que la deshidratación podría contribuir a la mortalidad de los pacientes hospitalizados (26). Las personas puedan perder hasta el 10% del peso corporal en forma de agua con un pequeño aumento de la mortalidad, excepto si la deshidratación está acompañada de otros fenómenos de estrés orgánico. Deshidrataciones superiores al 10% del peso corporal requieren, desde luego, asistencia médica para poder recuperarse (27). A partir este punto, la temperatura del cuerpo aumenta rápidamente y a menudo conduce a la muerte. La deshidratación contribuye a poner la vida en peligro en caso de golpe de calor.

Es importante tener en cuenta que la combinación de dietas severas y de ejercicio fuerte, realizado en ambientes cálidos, puede conducir a la muerte por parada cardiorrespiratoria (28).

DESHIDRATACIÓN Y ENFERMEDADES CRÓNICAS

Litiasis renal

La ingestión aumentada de líquidos está inversamente relacionada con el riesgo de que se desarrollen cálculos renales (30). Aumentar el consumo de líquidos, durante mucho tiempo se ha pensado que podía prevenir la reaparición de las litiasis. Como resultado del aumento en la producción de orina, la concentración de calcio, oxalato, fósforo y ácido úrico disminuye, por lo cual se reduce el grado de saturación de sus sales y la posibilidad de la formación de cálculos.

Vesícula biliar

La ingestión de agua parece estimular el vaciado de la vesícula a través de la estimulación vagal (31). Se cree que la posibilidad de que se formen cálculos en la vesícula biliar aumenta con una ingestión escasa de líquidos. Beber mucha agua diariamente y hacerlo a intervalos durante todo el día puede ayudar a evitar la formación de cálculos al favorecerse el vaciado de la vesícula.

Cáncer

La relación entre cáncer de colon y la ingestión total de agua se ha evaluado en diferentes estudios. En alguno de estos trabajos, se ha sugerido que beber más de seis vasos al día (cerca de litro y medio de agua) puede proteger frente a la aparición de cáncer de colon distal (32). Asimismo, parece que se podría reducir el riesgo de cáncer de vejiga simplemente aumentando el consumo de líquidos. Aquellas personas que consumen más de 2 l y medio al día de líquidos, pueden tener hasta un 42% menos de riesgo de sufrir cáncer de vejiga que otros individuos que consumen menos (1,3 l diarios). Se ha sugerido que el riesgo de este tipo de cáncer se reduce un 7% por cada vaso de agua (o líquido) ingerido.

Arritmia

La ingestión de líquidos fríos se ha podido relacionar con la aparición de arritmias cardíacas. Sin embargo, los datos sobre este punto son equívocos. En efecto, se han estudiado en diferentes ocasiones los cambios producidos en los electrocardiogramas realizados tras el consumo de bebidas heladas en individuos sanos sin ningún tipo de problema cardíaco o gastrointestinal conocido (33), sin que se haya podido llegar a ningún tipo de conclusión. Se ha recomendado que un estatus adecuado de hidratación podría ser conveniente para personas aquejadas de palpitaciones o dolores atípicos en el pecho (34).

Osteoporosis

No se han realizado estudios longitudinales sobre la relación entre la ingestión de líquidos y la densidad mineral ósea y la osteoporosis. Sin embargo, sí hay disponibles algunos estudios que evalúan los cambios entre la densidad mineral ósea y el grado de hidratación (o el tipo de líquidos ingeridos) sin que tampoco haya sido posible llegar a ningún tipo de conclusión. Aparentemente, el contenido en calcio del agua de bebida puede tener un impacto más importante sobre la densidad mineral ósea que la cantidad total de líquido ingerido (35).

FACTORES QUE AFECTAN A LAS NECESIDADES DE AGUA

Factores ambientales

Actividad física y calor. La actividad física y la temperatura ambiente puede producir una gran pérdida de agua a través de la sudoración. La sudoración en una persona depende de las condiciones climáticas, de las ropas vestidas y de la intensidad y duración del ejercicio o actividad física realizada. En climas templados, es menos necesario sudar para aumentar la pérdida de calor por evaporación. No es extraño, que los corredores de fondo, tanto hombres como mujeres, tengan tasas de sudoración de entre 0,7 y 1 l por hora en esas condiciones de temperaturas suaves (36). En climas cálidos, si además se visten ropas protectoras, se pueden alcanzar tasas de sudoración de uno a 2 l por hora, incluso aunque se realicen ejercicios de baja intensidad (37).

La capacidad máxima de reposición de fluidos es aproximadamente igual que la capacidad de sudoración a menudo observada durante ejercicios físicos intensos en ambientes cálidos. Este límite superior de la tasa de reemplazamiento de fluidos durante ejercicios realizados en condiciones de calor, viene

determinado por la tasa de vaciamiento gástrico, ya que la absorción intestinal no está limitada (38). El vaciamiento gástrico máximo es aproximadamente de 1 a 1.5 l por hora en un hombre adulto, pero tiene una variabilidad individual bastante importante que está muy influido por el volumen gástrico (39). Las tasas de vaciamiento gástrico están reducidas a veces durante la práctica de ejercicios muy intensos y en el transcurso de la deshidratación. La deshidratación probablemente reduce el vaciamiento gástrico al aumentar la temperatura ambiente, dándose una relación inversa ($r = -0.76$) entre el volumen de líquido vaciado y la temperatura corporal (40). Este hallazgo es consistente con otras observaciones que encontraron que la deshidratación reduce el vaciamiento gástrico durante el ejercicio cuando la temperatura corporal está elevada por encima de los niveles de hidratación adecuados, pero no en el resto cuando la temperatura corporal no estaba elevada (41). La deshidratación (aproximadamente del 3% del peso corporal) no influye en el vaciamiento gástrico ni en la absorción intestinal durante el ejercicio, siempre que no haya una elevada temperatura ambiente (42).

Altitud y frío. La exposición a la altitud puede conllevar deshidratación debido a las elevadas pérdidas respiratorias de agua (aproximadamente 200 ml/ día adicionales a la cifra habitual de 250 ml), a la diuresis inducida por la hipoxia, al consumo reducido de líquidos y la más que probable sudoración aumentada debido a las altas tasas metabólicas requeridas para atravesar terrenos montañosos o agrestes (43). La hipoxia puede favorecer rápidamente la diuresis incluso durante varios días. El conjunto de estos factores disminuye el agua total corporal así como el volumen plasmático de manera proporcional a la altura alcanzada (44).

Los mecanismos responsables de la hemoconcentración incluyen diuresis, natriuresis y deshidratación, así como pérdida de proteína plasmática circulante. Las pérdidas de líquidos

en climas fríos pueden ser, incluso, superiores a las pérdidas en climas cálidos (45) debido al alto gasto energético y a la utilización de ropas protectoras. La deshidratación no modifica la termorregulación durante la exposición al frío (46).

Factores dietéticos

Cafeína. Se ha pensado a menudo que el consumo de bebidas con cafeína, debido al efecto diurético de esta sustancia al actuar sobre la reabsorción de agua en el riñón, podría incrementar la deficiencia de agua corporal total. Sin embargo, los datos disponibles no lo confirman.

Las bebidas que contienen cafeína no aumentan el volumen urinario de 24 horas en personas saludables cuando se comparan con otros tipos de bebidas. Las bebidas con cafeína pueden inducir efectos hemodinámicos no directamente relacionados con el balance hídrico. Ciertos efectos agudos (como la vasoconstricción o las palpitaciones) de la cafeína están bien documentados; sin embargo, no hay una relación epidemiológica clara entre el consumo habitual de cafeína e hipertensión (47).

Un posible efecto diurético de la cafeína se ha observado, pero únicamente durante un corto período de tiempo (48) y tras una ingestión de altas dosis (superior a 180 mg diarios).

Alcohol. El efecto diurético del alcohol está mediado por la supresión de la arginina vasopresina (49). Este efecto se produce en las tres horas siguientes al consumo de una bebida con alcohol en un hombre sano. Seis horas después de la ingestión, sin embargo, se produce una fase antidiurética que puede durar hasta 12 horas después de la ingestión de alcohol (50). Esto podría ocurrir como resultado de una elevada osmolalidad del suero que estimulará la producción de arginina vasopresina, lo que produciría mayor reabsorción de agua.

Los efectos del etanol parece cambiar durante el curso del día y podrían estar en función de la cantidad de agua consumida en el transcurso de las principales comidas. Aunque no hay datos exactos, parece que el efecto de la ingestión de etanol elevando la eliminación de agua es transitorio y no conlleva pérdidas apreciables de líquidos considerando un período completo de 24 horas.

Macronutrientes. La urea es el producto final del metabolismo de las proteínas y aminoácidos de la dieta más importante y requiere agua para su excreción renal. Eliminar 2,2 gramos de urea requiere de 40 a 60 ml de agua. En consecuencia, si una persona consume 63 g de proteína en una dieta de 2.100 kilocalorías, el volumen de agua necesario aumentará entre 0,4 y 0,6 l por día por encima de las necesidades habituales de 0.5 - 0.75 l/ día (para jóvenes y mayores respectivamente). En cualquier caso, la ingestión de proteína no parece afectar a la ingestión de agua ni al volumen de orina producido en el contexto de un consumo ad libitum de agua.

La presencia de carbohidratos, también puede afectar los requerimientos totales de agua. De media, se necesitan 100 g diarios de carbohidratos para prevenir la cetosis. Esta cantidad de carbohidratos se ha demostrado que contribuye a la disminución del déficit de agua corporal cuando aumenta la cantidad de solutos en el organismo (cuerpos cetónicos, por ejemplo) que necesitan ser eliminados.

EFFECTOS ADVERSOS DEL SOBRECOSUMO

La intoxicación por agua puede conducir a la hiponatremia. Esto ocurre ocasionalmente en pacientes psiquiátricos (polidipsia psicogénica) y se necesita un tratamiento adecuado y

rápido antes de que ocurran graves efectos colaterales. La hiponatremia puede también ocurrir a partir de una ingestión excesiva de líquidos, de un reemplazo insuficiente del sodio o de ambos mientras se practican actividades deportivas muy prolongadas. La hiponatremia es muy poco frecuente en poblaciones sanas.

APÉNDICE I

Ingestión dietética de referencia: electrolitos y agua

Funciones	Grupos por edad, sexo y condición	I.A. (litros por día)	Aportes	Consumo excesivo
-----------	-----------------------------------	-----------------------	---------	------------------

AGUA

Mantenimiento de la homeostasis en el organismo; permite el transporte de nutrientes a las células y así como la eliminación y excreción de los productos de desecho del metabolismo	Niños		Todas las bebidas y el agua contenida en los alimentos (aportan aprox. el 20% del total del agua ingerida)	El funcionamiento normal de los riñones permite la ingestión sin problemas de más de 0.7 litros de agua cada hora. Los síntomas de la intoxicación por agua incluyen hiponatremia que puede desembocar en fallo cardíaco y en rabdomiolisis con el consiguiente fallo renal
	0 – 6 meses	0.7		
	7 – 12 meses	0.8		
	1 – 3 años	1.3		
	4 – 8 años	1.7		
	Varones			
	9 – 13 años			
	14 – 18 años	2.4		
	19 – 30 años	3.3		
	31 – 50 años	3.7		
	50 – 70 años	3.7		
	> 70 años	3.7		
	Mujeres			
	9 – 13 años	2.1		
	14 – 18 años	2.3		
	19 – 30 años	2.7		
	31 – 50 años	2.7		
50 – 70 años	2.7			
> 70 años	2.7			
Embarazo				
14 – 18 años	3.0			
19 – 50 años	3.0			
Lactación				
14 – 18 años	3.8			
19 – 50 años	3.8			

IA: ingestión habitual

Fuente: Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. The national academies press. Washington, 2005

APÉNDICE II

* Ingestión habitual (IA) de agua total

Funciones	
Niños	
0 – 6 meses	0,7 l / día de agua, normalmente a partir de la leche materna
6 – 12 meses	0,8 l / día de agua, normalmente a partir de la leche materna complementada por algunos alimentos y bebidas. Incluye leche, zumos y agua de bebida
Niños	
1 – 3 años	1,3 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 0,9 l de bebidas, incluyendo agua
4 – 8 años	1,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 1,2 l de bebidas, incluyendo agua
Muchachos	
9 – 13 años	2,4 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 1,8 l de bebidas, incluyendo agua
14 – 18 años	3,3 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 2,6 l de bebidas, incluyendo agua
Muchachas	
9 – 13 años	2,1 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 1,6 l de bebidas, incluyendo agua
14 – 18 años	2,3 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 1,8 l de bebidas, incluyendo agua
Varones	
19 – 30 años	3,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 3,0 l de bebidas, incluyendo agua
31 – 50 años	3,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 3,0 l de bebidas, incluyendo agua
Mujeres	
19 – 30 años	2,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 2,2 l de bebidas, incluyendo agua
31 – 50 años	2,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 2,2 l de bebidas, incluyendo agua
Varones	
51 – 70 años	3,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 3,0 l de bebidas, incluyendo agua
> 70 años	3,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 3,0 l de bebidas, incluyendo agua
Mujeres	
51 – 70 años	2,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 2,2 l de bebidas, incluyendo agua
> 70 años	2,7 l / día de agua total. Se incluye en esta cantidad 2,2 l de bebidas, incluyendo agua

Fuente: Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. The national academies press. Washington, 2005

BIBLIOGRAFÍA

1. Popkin B, Armstrong L, Bray G, Caballero B, Frei B, Willen C. A new proposed guidance system for beverage consumption in the United States. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 529-42
2. NRC (National Research Council). 1989. *Recommended Dietary Allowances, 10th ed.* Washington, DC: National Academy Press
3. Van Loan MD, Boileau RA. 1996. Age, gender, and fluid balance. In: Buskirk ER, Puhl SM, eds. *Body Fluid Balance: Exercise and Sport.* Boca Raton, FL: CRC Press. Pp. 215-230
4. Martin AD, Daniel MZ, Drinkwater DT, Clarys JP. 1994. Adipose tissue density, estimated adipose lipid fraction and whole body adiposity in male cadavers. *Int J Obes Relat Metab Disord* 18:79-83
5. Baumgartner RN, Stauber PM, McHugh D, Koehler KM, Garry PJ. 1995. Crosssectional age differences in body composition in persons 60+ years of age. *J Gerontol* 50A:M307-M316
6. Neuffer PD, Sawka MN, Young AJ, Quigley MD, Latzka WA, Levine L. 1991. Hypohydration does not impair skeletal muscle glycogen resynthesis after exercise. *J Appl Physiol* 70:1490-1494
7. Greenleaf JE, Morimoto T. 1996. Mechanisms controlling fluid ingestion: Thirst and drinking. In: Buskirk ER, Puhl SM, eds. *Body Fluid Balance: Exercise and Sport.* Boca Raton, FL: CRC Press. Pp. 3-17
8. O'Brien C, Baker-Fulco CJ, Young AJ, Sawka MN. 1999. Bioimpedance assessment of hypohydration. *Med Sci Sports Exerc* 31:1466-1471
9. O'Brien C, Young AJ, Sawka MN. 2002. Bioelectrical impedance to estimate changes in hydration status. *Int J Sports Med* 23:361-366
10. Andreoli TE, Reeves WB, Bichet DG. 2000. Endocrine control of water balance. In: Fray JCS, Goodman HM, eds. *Handbook of Physiology, Section 7, Volume III: Endocrine Regulation of Water and Electrolyte Balance.* New York: Oxford University Press. Pp. 530-569
11. Share L, Claybaugh JR, Hatch FE Jr, Johnson JG, Lee S, Muirhead EE, Shaw P. 1972. Effects of change in posture and of sodium depletion on plasma levels of vasopressin and renin in normal human subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 35:171-174
12. Dontas AS, Marketos S, Papanayiotou P. 1972. Mechanisms of renal tubular defects in old age. *Postgrad Med J* 48:295-303
13. Latzka WA, Sawka MN, Montain SJ, Skrinar GS, Fielding RA, Matott RP, Pandolf KB. 1997. Hyperhydration: Thermoregulatory effects during compensable exercise-heat stress. *J Appl Physiol* 83:860-866
14. Sawka MN. 1988. Body fluid responses and hypohydration during exercise-heat stress. In: Pandolf KB, Sawka MN, Gonzalez RR, eds. *Human Performance Physiology and Environmental Medicine at Terrestrial Extremes.* Indianapolis, IN: Benchmark Press. Pp. 227-266
15. O'Brien C, Young AJ, Sawka MN. 1998. Hypohydration and thermoregulation in cold air. *J Appl Physiol* 84:185-189
16. Gosselin RE. 1947. Rates of sweating in the desert. In: Adolph EF, ed. *Physiology of Man in the Desert.* New York: Intersciences Publishers. Pp. 44-76
17. Boulze D, Montastruc P, Cabanac M. 1983. Water intake, pleasure and water temperature in humans. *Physiol Behav* 30:97-102
18. Wilk B, Bar-Or O. 1996. Effect of drink flavor and NaCl on voluntary drinking and hydration in boys exercising in the heat. *J Appl Physiol* 80:1112-1117

19. Seymour DG, Henschke PJ, Cape RDT, Campbell AJ. 1980. Acute confusional states and dementia in the elderly: The role of dehydration/volume depletion, physical illness and age. *Age Ageing* 9:137–146
20. Epstein Y, Keren G, Moisseiev J, Gasko O, Yachin S. 1980. Psychomotor deterioration during exposure to heat. *Aviat Space Environ Med* 51:607–610
21. Sawka MN, Coyle EF. 1999. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. In: Holloszy, ed. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. Vol 27. Baltimore, MD: Lippincott, Williams & Wilkins. Pp. 167–218
22. Ekblom B, Greenleaf CJ, Greenleaf JE, Hermansen L. 1970. Temperature regulation during exercise dehydration in man. *Acta Physiol Scand* 79:475–483
23. Montain SJ, Sawka MN, Latzka WA, Valeri CR. 1998. Thermal and cardiovascular strain from hypohydration: Influence of exercise intensity. *Int J Sports Med* 19:87–91
24. Latzka WA, Sawka MN, Montain SJ, Skrinar GA, Fielding RA, Matott RP, Pandolf KB. 1998. Hyperhydration: Tolerance and cardiovascular effects during uncompensable exercise-heat stress. *J Appl Physiol* 84:1858–1864
25. Morimoto T. 1990. Thermoregulation and body fluids: Role of blood volume and central venous pressure. *Jpn J Physiol* 40:165–179
26. Weinberg AD, Pals JK, Levesque PG, Beal LF, Cunningham TJ, Minaker KL. 1994a. Dehydration and death during febrile episodes in the nursing home. *J Am Geriatr Soc* 42:968–971
27. Adolph EF. 1947a. Signs and symptoms of desert dehydration. In: Adolph EF, ed. *Physiology of Man in the Desert*. New York: Intersciences Publishers. Pp. 226–240
28. Remick D, Chancellor K, Pederson J, Zambraski EJ, Sawka MN, Wenger CB. 1998. Hyperthermia and dehydration-related deaths associated with intentional rapid weight loss in three collegiate wrestlers—North Carolina, Wisconsin, and Michigan, November–December 1997. *Morb Mortal Wkly Rep* 47:105–108
29. Hooton TM. 1995. A simplified approach to urinary tract infection. *Hosp Pract* 30:23–30
30. Curhan GC, Willett WC, Speizer FE, Stampfer MJ. 1998. Beverage use and risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med* 128:534–540
31. Yamamura T, Takahashi T, Kusunoki M, Kantoh M, Seino Y, Utsunomiya J. 1988. Gallbladder dynamics and plasma cholecystokinin responses after meals, oral water, or sham feeding in healthy subjects. *Am J Med Sci* 295:102–107
32. Slattery ML, Caan BJ, Anderson KE, Potter JD. 1999. Intake of fluids and methylxanthine-containing beverages: Association with colon cancer. *Int J Cancer* 81: 199–204
33. Pratte AL, Padilla GV, Baker VE. 1973. Alterations in cardiac activity from ingestion of ice water. *Commun Nurs Res* 6:148–155
34. Aufderheide S, Lax D, Goldberg SJ. 1994. Gender differences in dehydration-induced mitral valve prolapse. *Am Heart J* 129:83–86
35. Costi D, Calcaterra PG, Iori N, Vourna S, Nappi G, Passeri M. 1999. Importance of bioavailable calcium drinking water for the maintenance of bone mass in postmenopausal women. *J Endocrinol Invest* 22:852–856
36. Cheuvront SN, Haymes EM. 2001. Thermoregulation and marathon running: Biological and environmental influences. *Sports Med* 31:743–762
37. Montain SJ, Sawka MN, Cadarette BS, Quigley MD, McKay JM. 1994. Physiological tolerance to uncompensable heat stress: Effects of exercise intensity, protective clothing, and climate. *J Appl Physiol* 77:216–222
38. Gisolfi CV, Ryan AJ. 1996. Gastrointestinal physiology during exercise. In: Buskirk ER, Puhl SM, eds. *Body Fluid Balance: Exercise and Sport*. Boca Raton, FL: CRC Press. Pp. 19–51
39. Mitchell JB, Voss KW. 1991. The influence of volume on gastric emptying and fluid balance during prolonged exercise. *Med Sci Sports Exerc* 23:314–319

40. Neuffer PD, Young AJ, Sawka MN. 1989a. Gastric emptying during exercise: Effects of heat stress and hypohydration. *Eur J Appl Physiol* 58:433–439
41. Rehrer NJ, Beckers EJ, Brouns F, Ten Hoor F, Saris WHM. 1990. Effects of dehydration on gastric emptying and gastrointestinal distress while running. *Med Sci Sports Exerc* 22:790–795
42. Ryan AJ, Lambert GP, Shi X, Chang RT, Summers RW, Gisolfi CV. 1998. Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise. *J Appl Physiol* 84:1581–1588
43. Hoyt RW, Honig A. 1996. Environmental influences on body fluid balance during exercise: Altitude. In: Buskirk ER, Puhl SM, eds. *Body Fluid Balance: Exercise and Sport*. Boca Raton, FL: CRC Press. Pp. 183–196
44. Sawka MN, Convertino VA, Eichner ER, Schnieder SM, Young AJ. 2000. Blood volume: Importance and adaptations to exercise training, environmental stresses, and trauma/sickness. *Med Sci Sports Exerc* 32:332–348
45. Freund BJ, Young AJ. 1996. Environmental influences on body fluid balance during exercise: Cold exposure. In: Buskirk ER, Puhl SM, eds. *Body Fluid Balance: Exercise and Sport*. Boca Raton, FL: CRC Press. Pp. 159–181
46. O'Brien C, Montain SJ. 2003. Hypohydration effect on finger skin temperature and blood flow during cold-water finger immersion. *J Appl Physiol* 94:598–603
47. Nurminen ML, Niitynen L, Korpela R, Vapaatalo H. 1999. Coffee, caffeine and blood pressure: A critical review. *Eur J Clin Nutr* 53:831–839
48. Passmore AP, Kondowe GB, Johnston GD. 1987. Renal and cardiovascular effects of caffeine: A dose-response study. *Clin Sci* 72:749–756
49. Stookey JD. 1999. The diuretic effects of alcohol and caffeine and total water intake misclassification. *Eur J Epidemiol* 15:181–188
50. Taivainen H, Laitinen R, Tahtela R, Kiianmaa K, Valimaki MJ. 1995. Role of plasma vasopressin in changes of water balance accompanying acute alcohol intoxication. *Alcohol Clin Exp Res* 19:759–762



El consumo de bebidas en España: una guía directriz

Jesús Román Martínez Álvarez
Universidad Complutense de Madrid

Carlos Iglesias Rosado
Universidad Alfonso X el Sabio

El consumo de bebidas en España: una guía directriz

Jesús Román Martínez Álvarez
Carlos Iglesias Rosado

Además de las bebidas tradicionales, en el mercado han proliferado en los últimos tiempos una gran variedad de nuevas bebidas, lo que hace que resulte muy conveniente instaurar unas guías directrices que puedan orientar a los consumidores y a los diferentes profesionales sobre lo que resulta más adecuado beber o aconsejar en cada momento y circunstancia. Esta idea ya se ha desarrollado en otros países: en Estados Unidos se ha publicado en 2006 una “Guía de la bebida saludable” (1) que complementa otras publicaciones anteriores en el mismo sentido. Fuera de España, el motivo principal que conduce a la publicación de Guías de este tipo está muy relacionado con el problema y la preocupación por la obesidad. En consecuencia, no hay motivo para que en nuestro país dejemos de lado este tipo de orientaciones ya que, en efecto, la obesidad es un problema creciente y desde luego importante. De

hecho, trabajos recientes (publicados en 2006) adjudican el problema de la ganancia de peso en España no sólo a la comida rápida (pizzas, hamburguesas, salchichas) sino también a la ingestión excesiva de refrescos azucarados (2). Asimismo, el Ministerio de Sanidad y Consumo, a través de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, manifestó su preocupación por el mismo tema al redactar el documento inicial de su Estrategia para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad (NAOS), donde una de las acciones previstas era supervisar la situación y el contenido de las máquinas de venta automática de bebidas y alimentos en centros escolares, eliminando de los mismos aquellos productos ricos en azúcar, sal y grasa (3).

El consumo de bebidas en España

Estudiando el consumo de los productos y bebidas más destacadas en los últimos años (Tabla 1; figura I), observamos cómo los mayores crecimientos de consumo se dan sobre todo en zumos de frutas (33,4%), aguas minerales (24,1%) y refrescos de todo tipo (9,6%). En cuanto a estos últimos, según los datos de los fabricantes (4), en España en 2004 se vendieron sobre todo (Tabla 2; figura II, III) refrescos azucarados (77,15%) y de cola (54,88%).

Tabla 1. Consumo de los principales grupos de bebidas en España 1995 - 2004

	2004	2003	2001	1999	1997	1995	% variación
Zumos de frutas	779	773	756	693	584	584	33,4
Agua mineral	2814	2710	2398	2324	2049	2267	24,1
Cervezas	2496	2355	2191	2196	2132	2508	-0,5
Refrescos	2787	2720	2659	2554	2527	2544	9,6

Figura I

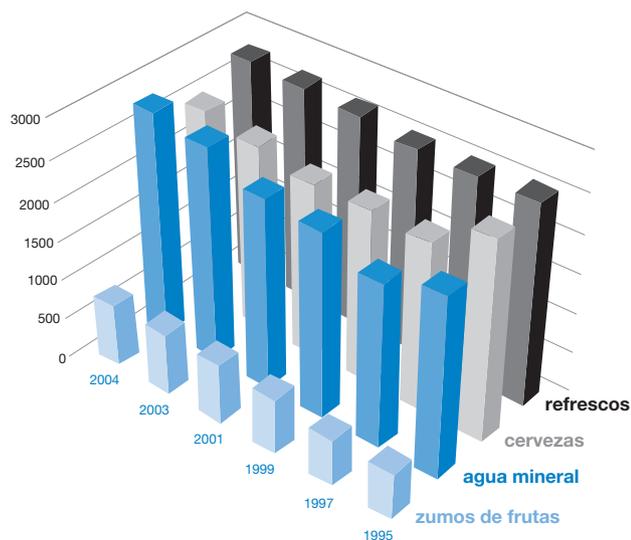


Figura II

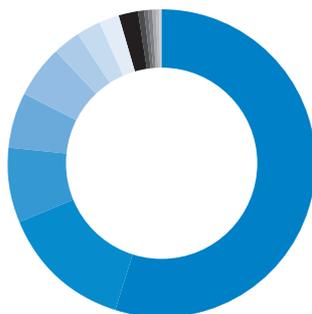


Figura III

Año 2004		
Ingredientes	Miles de litros	Total %
Con azúcares	3.679.423	77,15%
Sin azúcares	1.089.859	22,85%

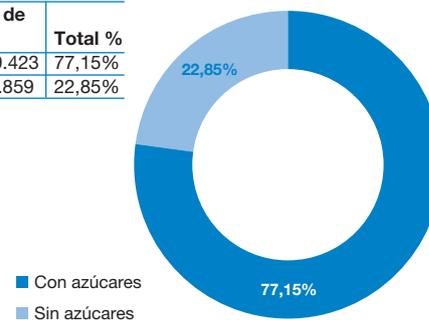


Tabla 2. Refrescos: producción total por sabores

Sabor	Miles de litros	%
Bitter	19.114	0.4
Cola	2.617.576	54.88
Gaseosa	278.179	5.83
Lima-limón	137.607	2.89
Limón	374.694	7.86
Manzana	19.976	0.42
Melocotón	19.962	0.42
Naranja	661.900	13.88
Piña	30.468	0.64
Seltz	9.7	0.2
Soda	2.425	0.05
Té	101.095	2.12
Tónica	97.121	2.04
Bebidas energéticas	16.453	0.34
Bebidas para deportistas	120.111	2.52
Horchatas	212	0.00
Otras	262.688	5.51

Fuente: ANFABRA en www.anfabra.es [Accedido 24 de mayo de 2006]

NUTRICIÓN Y BEBIDAS

En este contexto, una de las ideas claves es que en la dieta saludable de los países desarrollados los líquidos ingeridos no tienen por qué proporcionar energía ni servir para cubrir necesidades nutritivas. De hecho, la contribución tradicional de los líquidos para cubrir la ingestión recomendada de nutrientes es mínima excepto en lo que se refiere a los lácteos y a los zumos de frutas, por lo que podemos afirmar que, en las bebidas, el balance entre el aporte de energía y de nutrientes es un factor crítico en su papel dentro de una dieta equilibrada. Así, es necesario plantearse lo ocurrido en algunos países donde han proliferado bebidas saborizadas con distintos nutrientes esenciales añadidos (bebidas fortificadas). Esta fortificación no es necesaria excepto en el caso de necesidad (déficit) demostrada, de acuerdo a los criterios de la FAO. En fin, aún siendo una obviedad, no podemos dejar de recordar que el fin del agua potable, y de la mayoría de las bebidas, es ser utilizadas para satisfacer los requerimientos de líquido de las personas.

Sin embargo, la variedad que a menudo el consumidor demanda, así como las preferencias individuales, hacen que en una dieta saludable puedan perfectamente estar incluidas no sólo el agua sino también otros tipos de bebidas. La cuestión es cómo incorporar a nuestra alimentación la gran variedad de nuevos productos que la industria va aportando al mercado o, lo que es lo mismo, aprender a elegir bebidas adecuadas, refrescantes, que nos hidraten e incluso que nos puedan proporcionar placer.

EXPERIENCIAS FUERA DE ESPAÑA

En las últimas décadas, los niveles de sobrepeso y obesidad han aumentado en todo los grupos de población en los Estados Unidos, habiendo aumentado la ingestión energética entre 150 y 300 kcal en los diferentes grupos de edad y sexo.

Aunque en EE.UU. la atención de las guías dietéticas siempre se ha puesto sobre los alimentos, actualmente la ingestión energética a partir de bebidas representa el 21% de toda la energía ingerida por la población mayor de dos años de edad (5). Esta cantidad de energía aportada a través de líquidos, lo es predominantemente gracias a las bebidas calóricas azucaradas. En efecto, el aumento energético de la dieta americana es responsable en un 50% de la ingestión este tipo de bebidas: entre 1977 y 2001, el porcentaje de energía obtenida a partir de los refrescos y bebidas con extractos de frutas ha aumentado casi tres veces, desde el 2,8% al 7%, con la consiguiente reducción en la ingestión de otros alimentos, como los productos lácteos, en compensación. Por el contrario, el consumo de bebidas como agua, té o café proporcionan el 70% del volumen de líquido ingerido y únicamente el 2% de las calorías. Asimismo, el tamaño de las raciones de estas bebidas azucaradas, en todas las edades aumentó, desde los 402 ml a los 621 ml entre 1977 y 1996, creciendo también su número de raciones desde 1,96 (en 1977, de media), hasta 2,39 raciones diarias en 1996.

En las guías alimentarias para el consumo de bebidas, se destacan como las de mayor interés aquellas cuyo ingrediente principal es el agua, recomendándose su consumo frecuente. En el extremo opuesto, estarían situadas las bebidas azucaradas cuyo consumo se recomienda de forma esporádica. Éstas guías están dirigidas a poblaciones mayores de seis años (figura 4).

BEBIDAS, SACIEDAD Y COMPENSACIÓN

Las bebidas tienen, en general, escaso poder saciante y despiertan pobres mecanismos dietéticos de compensación. En efecto, los estudios sobre las sensaciones relacionadas con el apetito (hambre, sensación de plenitud, otros consumos potenciales) apoyan la opinión de que los líquidos son menos

Figura 4



Healthy beverage guidelines. En: http://www.lipton.com/tea_health/beverage_guide/index.asp
[Accedido: 24/mayo/2006]

saciantes que los alimentos sólidos (6). La compensación dietética (el ajuste de la ingestión energética que se realiza en sucesivas comidas como respuesta a la ingestión preliminar de alimentos) ha sido estudiada con alimentos sólidos, semi-sólidos y líquidos. Para los líquidos, se ha indicado (7) que hay una pérdida de este mecanismo de compensación, de lo que se podría deducir que las calorías de los líquidos no son rápidamente "registradas" en los sistemas de regulación del apetito. En el estudio de Schulze, se comprobó que la ingestión de 450 kcal a partir de bebidas azucaradas a base de frutas producía un significativo aumento del peso corporal, aumento que no se produjo cuando la misma cantidad de fruta era consumida en forma sólida por los mismos individuos (8). El mecanismo para esta débil respuesta compensatoria de los fluidos no es aún bien conocido.

BEBIDAS: UNA CLASIFICACIÓN

Para intentar clasificar las bebidas, se podrían considerar los siguientes factores (1) sobre su composición y efectos:

1. Densidad de energía y de nutrientes. Esta densidad puede estar referida a su contenido en 100 ml o por ración (250 ml)
2. Contribución a la ingestión total de energía y al peso corporal
3. Contribución a la ingestión diaria de nutrientes esenciales
4. Evidencia de efectos beneficiosos para la salud
5. Evidencia de efectos perjudiciales para la salud

Para cubrir las diferentes necesidades de líquidos en una persona sana, pueden utilizarse diferentes combinaciones de bebidas como ya hemos dicho. Desde luego, el agua potable tiene la ventaja de que prácticamente está exenta de efectos adversos cuando es consumida en cantidades razonables.

GRUPO I: AGUA E INFUSIONES

Agua

El consumo de agua es necesario para el metabolismo y para el funcionamiento normal de las funciones fisiológicas, pudiendo proporcionar minerales esenciales como calcio, magnesio y flúor. En adultos sanos, una deshidratación del 2,8% del peso corporal por exposición al calor o tras un ejercicio fuerte, conlleva una disminución de la concentración, del rendimiento físico, de la memoria a corto plazo, un aumento del cansancio, cefaleas, así como reducción del

tiempo de respuesta (9). En uno de los escasos estudios llevado a cabo entre personas mayores (hombres sanos entre 50 y 82 años), la deshidratación se relacionó con menor velocidad en los procesos psicomotores, atención más pobre y una memoria disminuida (10). El efecto contrario de la deshidratación aguda sobre la capacidad de ejercicio físico y sobre el rendimiento está perfectamente establecida (11), sobre todo cuando la deshidratación supera el 1 - 2% del peso corporal (12). Adicionalmente, sabemos que la deshidratación crónica aumenta el riesgo de cáncer de vejiga (13). Entre 2001 y 2004, se publicaron diversos estudios que incidían en la relación entre el estado de hidratación y la aparición de litiasis renal (14).

Infusiones

Esta bebida tradicional puede, según los hábitos, convertirse en un aporte destacable de agua. Además, en los últimos años su papel se ha revalorizado al profundizar en el conocimiento de los fitoquímicos contenidos en ellas y su posible papel sobre la salud.

El **té** es una de las infusiones más estudiadas. Sabemos que proporciona una gran variedad de flavonoides y antioxidantes, así como una pequeña cantidad de micronutrientes, en particular flúor (15). Hay una sólida evidencia de que el té protege frente al cáncer químicamente inducido en animales de experimentación (16). El té también proporciona ciertos aminoácidos, especialmente el denominado teanina. Hace poco, la teanina se ha sugerido que podría estimular la inmunidad natural estimulando las células T (17). El consumo de té también podría aumentar la densidad ósea (18), minimizar el daño dental y reducir la litiasis renal. Un meta-análisis, que combinó los datos de numerosos estudios, concluyó (19) que un consumo elevado de té está asociado con la disminución del 11% en el riesgo de infarto de miocardio, aunque aún son necesarios, ciertamente, más estudios para confirmarlo.

Actualmente, pensamos que el consumo de té mejora la vasodilatación dependiente del endotelio, lo que podría explicar, al menos en parte, la reducción del riesgo cardiovascular (20). Este efecto podría explicarse por la activación de la óxido nítrico sintetasa endotelial por los flavonoides del té a través de una vía estrógeno receptor dependiente (21).

Una segunda infusión profundamente estudiada es el **café**, pese a que en España y en otros países de nuestro entorno es difícil considerarlo como una “bebida hidratante” dadas nuestras preferencias y hábitos. Sin embargo, es cierto que el café ha mostrado en diferentes estudios de cohortes una asociación significativamente inversa entre su consumo regular y el riesgo de diabetes tipo II (22). Esta relación también está presente, aunque de forma más modesta, cuando se ha consumido café descafeinado, lo que sugiere que hay otros componentes además de la cafeína que pueden contribuir a esta reducción del riesgo. Ingestiones elevadas de café se han asociado con significativas reducciones de cáncer colorrectal en numerosos estudios de caso control. El café y el consumo de cafeína están estrechamente relacionados con una reducción significativa del riesgo de la enfermedad de Parkinson en varones (23), aunque no en mujeres (24), lo que podría deberse a la actuación de los estrógenos. En el *Nurses Health Study*, el consumo diario de más de seis tazas de café se asoció con un aumento significativo del riesgo de enfermedad de Parkinson entre las bebedoras postmenopáusicas que recibían tratamiento con estrógenos (25).

Asimismo, en Estados Unidos se han realizado dos estudios prospectivos de cohortes donde se encuentra una relación significativamente inversa entre el consumo de café y el riesgo de suicidio (26). Sin embargo una relación en forma de “J”, se ha observado entre el consumo de café y el riesgo de suicidio en Finlandia, donde la ingestión de más de ocho tazas de café se ha asociado con un aumento significativo del ries-

go de suicidio tras compararlo con un consumo moderado (27). Prácticamente ha sido imposible relacionar la ingestión de café o de cafeína con un aumento significativo del riesgo de enfermedad coronaria o de infarto de miocardio (28). Por el contrario, el consumo de café se ha relacionado con el aumento de diferentes factores de riesgo cardiovascular. Así, el consumo de café hervido, sin filtrar, aumenta el colesterol y las LDL, sin que por el contrario el consumo de café filtrado tenga ningún tipo de relación adversa con el perfil lipídico (29). Los diterpenos cafestol y kahweol se ha demostrado que aumentan el colesterol y están presentes en los granos tostados de café. Estas sustancias se extraen al tratar los granos con agua caliente y pueden quedar atrapados en los papeles de filtro. En consecuencia el café filtrado apenas contiene estos diterpenos, mientras que el café hervido y el expreso pueden contener cantidades significativas. Otro hallazgo interesante es la posible relación entre ingerir grandes cantidades de café filtrado o sin filtrar y el consiguiente aumento de la homocisteína plasmática (30). El consumo de café podría conllevar un modesto pero significativo aumento en la presión arterial (31), tanto sistólica como diastólica (0,7-1,2 mm de Hg.).

Ingestión de cafeína

Hay mayores cantidades de cafeína en el café que en el té. Aunque la cafeína es un diurético suave, estudios en humanos indican que el consumo de cafeína (alrededor de 500 mg diarios) no causa deshidratación ni afecta los niveles de hidratación. Una bebida con cafeína, compensa por su contenido en líquido el posible efecto diurético.

Actualmente, se cree que consumos moderados de cafeína en adultos sanos (hasta 400 mg diarios) no tienen relación con un mayor riesgo cardiovascular, mayores tasas de colesterol e hipertensión, ni con la osteoporosis (32). Ciertas personas son realmente más sensibles a los efectos de la cafe-

ína que otras y pueden sentir sus efectos con menores dosis. El embarazo y la edad avanzada son etapas de la vida donde es posible una mayor sensibilidad a la cafeína. Las mujeres embarazadas deben limitar su consumo de cafeína (hasta 300 mg diarios), ya que cantidades superiores se han relacionado con problemas como el aborto o el bajo peso del neonato (33). No está claro que la cafeína tenga efectos negativos en niños, pero teniendo en cuenta su posible efecto sobre el desarrollo del sistema nervioso, hay que recomendar que la ingestión diaria de cafeína en niños esté limitada a 2,5 mg cada kilo de peso como máximo (32). Lógicamente, la adición de leche, crema o edulcorantes calóricos aumentan la densidad energética de estas bebidas (té o café). No hay que olvidar que numerosas bebidas refrescantes contienen también cafeína.

GRUPO II: LÁCTEOS (ENTRE 0 Y 1% DE GRASA) Y BEBIDAS A BASE DE SOJA

A **los lácteos** se les han atribuido numerosos beneficios y también algunos perjuicios. El papel de la ingestión de leche en el control de peso, por ejemplo, ha sido objeto de numerosos estudios. Las guías alimentarias de 2005 concluyen que no hay suficiente evidencia de que el consumo de leche reduzca o prevenga la ganancia de peso (34). Por otro lado, el efecto positivo del consumo de lácteos frente al riesgo de fracturas está ampliamente demostrado. La leche es una importante fuente de calcio, especialmente para los grupos de población de entre 6 a 18 años y en aquéllos con necesidades aumentadas de calcio. Los lácteos son, asimismo, una fuente importante de nutrientes esenciales en la dieta de los más jóvenes. Los lácteos, sin embargo, pueden ser reemplazados -desde un punto de vista nutricional- por productos a base de soja o por alimentos de otros grupos, particularmente frutas y verduras.

Los productos que contiene soja se están desarrollando rápidamente en el mercado español, no únicamente como “sucedáneo” de la leche de vaca sino también formando parte de zumos, refrescos y otras bebidas. A menudo, se ha visto que la adición de soja es más un reclamo “salutífero” comercial que un ingrediente valorado por sus aportes nutritivos.

Recientemente, se ha puesto de manifiesto un posible efecto protector de los lácteos frente al síndrome metabólico. Así, en el estudio CARDIA (35), el consumo de leche se encontró inversamente asociado con la aparición del síndrome metabólico en individuos con sobrepeso.

Entre algunos probables efectos negativos, destacamos la posibilidad de un mayor riesgo (70%) de padecer cáncer de próstata en hombres con elevados consumos de leche (36). Este efecto negativo, podría estar relacionado con el aumento de las concentraciones circulantes del factor I de crecimiento insulín-like, que en humanos y en animales se ha relacionado con mayor incidencia de ciertos tipos de cáncer (37).

GRUPO III: BEBIDAS DULCES ACALÓRICAS

Estas bebidas, son generalmente refrescos que proporcionan agua y sabor dulce pero no energía. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que ciertos estudios han asociado su ingestión con pérdida de peso cuando se ingieren sustituyendo a otros refrescos calóricos.

Se ha sugerido, por otro lado, que el consumo de bebidas de sabor dulce pueden contribuir a condicionar las preferencias por este sabor y, en consecuencia, la predilección por un tipo muy determinado de alimentos (38).

GRUPO IV: OTRAS BEBIDAS CALÓRICAS CON CIERTO VALOR NUTRITIVO

Los zumos de frutas

Proporcionan muchos de los nutrientes de la fruta de la que proceden, pero contienen en proporción bastante energía y pueden haber perdido fibra así como otros nutrientes y sustancias no nutritivas presentes en el producto original. Las guías dietéticas americanas aconsejan que no más de un tercio de la ingestión diaria de fruta, lo sea en forma de zumos (34). Las bebidas tipo 'smoothies' (muy densas, hechas a partir de frutas) son productos muy calóricos y por lo tanto no recomendados. Los zumos de vegetales (tomate o zumo de varias hortalizas) pueden ser una alternativa saludable. Tienen menos calorías por 100 ml que otras bebidas y zumos, pero es necesario vigilar la posible adición de sodio. Como en el caso de las frutas enteras, los tomates o las hortalizas completas serán preferidas por su mejor valor nutricional y por contribuir a la saciedad.

Las bebidas para deportistas

Contienen del 50 al 90% de la energía de los refrescos azucarados normales, aportando asimismo menores cifras de sodio y de potasio. En cualquier caso, está claro que una dieta equilibrada proporciona los nutrientes suficientes sin tener que recurrir a bebidas de reposición. El consumo de estas bebidas para deportistas, está recomendado como esporádico ya que aportan calorías innecesarias, excepto en el caso de los atletas, lógicamente.

Las bebidas alcohólicas

Consumidas con moderación pueden tener ciertos beneficios para los adultos sanos. Se define como ingestión moderada el consumo diario de no más de una bebida para las mujeres y de dos para los varones. Lógicamente, las bebidas alcohólicas proporcionan calorías. Una bebida alcohólica suele contener

14 g de alcohol por unidad o ración. Algunas estas bebidas, pueden contener adicionalmente azúcar añadido. Lógicamente el consumo excesivo de alcohol está relacionado con serios problemas de salud y con consecuencias sociales graves. Por el contrario, el consumo moderado de alcohol se ha asociado con ciertos beneficios para la salud (39).

La relación entre el consumo de alcohol y la mortalidad, a menudo se ha descrito en un gráfico en forma de "J", lo que quiere decir que su consumo de débil a moderado, comparado con la abstinencia total o con los grandes consumos, se asocia a menores cifras de mortalidad (sobre todo a partir de las enfermedades cardiovasculares). Como beneficios adicionales, se han descrito asimismo una reducción del riesgo de padecer diabetes tipo II y litiasis biliar.

Sin embargo, las bebidas alcohólicas, incluso con ingestas moderadas, se han relacionado con un aumento del riesgo de aparición de defectos al nacimiento así como de cáncer de mama (40). En este último caso, la relación podría deberse a una interferencia del alcohol con la absorción y metabolización del folato. Por supuesto, las mujeres embarazadas no deberían de ingerir bebidas alcohólicas, y las que lo hacen aún no estándolo deberían asegurarse de que ingieren cantidades adecuadas de folato. La ingestión elevada de alcohol está asociada con diferentes tipos de cáncer, además de con otros graves problemas de salud como cirrosis, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y demencia.

La cerveza sin alcohol

Es un producto consumido de forma creciente en España (el mayor consumidor europeo de esta bebida) que no plantea, lógicamente, las objeciones del contenido alcohólico. Su valor energético es reducido (14 Kcal. aproximadamente cada 100 ml) aportando ciertas vitaminas, minerales y antioxidantes.

GRUPO V: REFRESCOS AZUCARADOS

Se incluyen aquí bebidas carbonatadas o no que habitualmente se endulzan con azúcar o fructosa. El abuso de estos edulcorantes calóricos se ha relacionado con diferentes patologías (41): la caries dental, el aumento de la ingestión energética, la obesidad y la diabetes del tipo II (sin que haya acuerdo absoluto entre todos los estudios publicados hasta ahora).

Es importante tener en cuenta que estas bebidas apenas producen saciedad y que el denominado "efecto compensatorio" en la ingestión de otras bebidas o alimentos es bastante pobre. En algunos trabajos, se ha relacionado a la fructosa de una manera especial con este efecto (42). En lo que se refiere al posible efecto favorecedor sobre la aparición de diabetes tipo II; el estudio *Nurses's Health Study* halló que las mujeres que consumían una o dos bebidas azucaradas diariamente tenían un mayor riesgo de padecer diabetes (43). Probablemente, un efecto secundario de la ingestión de estas bebidas, en ciertos países, pueda ser la sustitución de los lácteos en la dieta cotidiana.

LA GUÍA DIRECTRIZ ESPAÑOLA

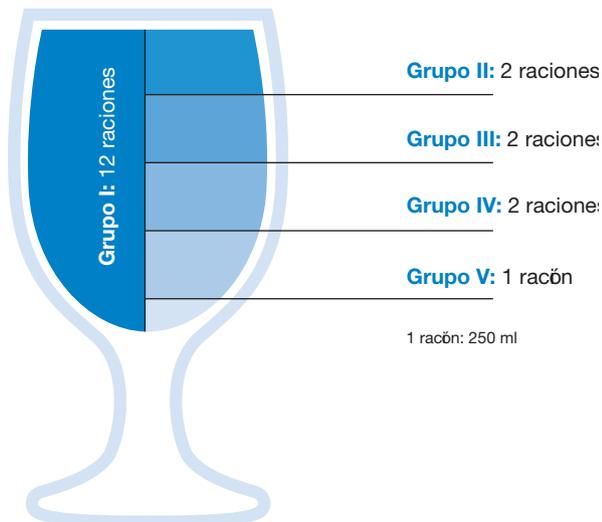
A pesar de la importancia de una adecuada ingestión de agua, hay una confusión generalizada (44) entre el público y los sanitarios sobre la cantidad total de agua que se debe de consumir, y ello en parte es debido a una mala interpretación de las recomendaciones ya existentes (45). Un modelo adecuado de ingestión de bebidas, sería aquél donde predominase la ingestión de agua potable e infusiones y donde el resto de bebidas no contribuyesen con más de un 10% a las necesidades energéticas diarias. La guía directriz española (Tabla 3; figura V) se expone a continuación:

Tabla 3. Recomendaciones de ingestión de líquidos
(Guía directriz española)

Recomendación general: 3.0 litros para los hombres / 2.2 litros para las mujeres (aproximadamente) que pueden ingerirse combinando raciones de los diferentes grupos	
Grupo I	12 raciones/día varones; 9 para mujeres Agua, infusiones
Grupo II	2 raciones/día. Bebidas lácteas, de soja
Grupo III	2 raciones/día. Bebidas dulces, acalóricas
Grupo IV	1 ración/día zumos; 0-2 bebidas alcohólicas/día (voluntariamente, adultos sanos)
Grupo V	1 ración/día. Refrescos azucarados

(1 ración: 250 ml)

Figura V. Ejemplo de raciones adecuadas de bebidas



BIBLIOGRAFÍA

1. Popkin B, Armstrong L, Bray G, Caballero B, Frei B, Willen C. A new proposed guidance system for beverage consumption in the United States. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 529-42
2. Bes-Restollo M, Sánchez Villegas A, Gómez Gracia E, Alfredo Martínez J, Pajares R, Martínez González M. Predictor of weight gain in a mediterranean cohort: the Seguimiento Universidad de Navarra Study. *Am J Clin Nutr* 83 (2): 362-70
3. Ministerio de Sanidad y Consumo. Estrategia para la nutrición, actividad física y prevención de la obesidad. Madrid, 2005. Agencia Española de Seguridad Alimentaria
4. Anfabra. Estadísticas 2004. La industria española de bebidas refrescantes. En www.anfabra.es [Accedido 24 de mayo de 2006]
5. Nielsen SJ, Popkin BM. Changes in beverage intake between 1977 and 2001. *Am J Prev Med* 2004;27:205-10
6. Raben A, Tagliabue A, Christensen NJ, Madsen J, Holst JJ, Astrup A. Resistant starch: the effect on postprandial glycemia, hormonal response, and satiety. *Am J Clin Nutr* 1994;60:544-51
7. Mattes RD. Dietary compensation by humans for supplemental energy provided as ethanol or carbohydrate in fluids. *Physiol Behav* 1996;59:179-87
8. DiMaggio DP, Mattes RD. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24: 794-800
9. Cian C, Barraud PA, Melin B, Raphael C. Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *Int J Psychophysiol* 2001;42:243-51
10. Suhr JA, Hall J, Patterson SM, Niinisto RT. The relation of hydration status to cognitive performance in healthy older adults. *Int J Psychophysiol* 2004;53:121-5

11. Maughan RJ. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(suppl):S19–23
12. Shirreffs SM, Merson SJ, Fraser SM, Archer DT. The effects of fluid restriction on hydration status and subjective feelings in man. *Br J Nutr* 2004;91:951–8
13. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. 2004 Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, DC: National Academy Press, 2004
14. Siener R, Hesse A. Fluid intake and epidemiology of urolithiasis. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(suppl):S47–51
15. Steele VE, Bagheri D, Balentine DA, et al. Preclinical efficacy studies of green and black tea extracts. *Proc Soc Exp Biol Med* 1999;220: 210–2
16. Higdon JV, Frei B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2003; 43:89–143
17. Kamath AB, Wang L, Das H, Li L, Reinhold VN, Bukowski JF. Antigens in tea-beverage prime human Vgamma 2Vdelta 2 T cells in vitro and in vivo for memory and non-memory antibacterial cytokine responses. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2003;100:6009–14
18. Chen Z, Pettinger MB, Ritenbaugh C, et al. Habitual tea consumption and risk of osteoporosis: a prospective study in the women's health initiative observational cohort. *Am J Epidemiol* 2003;158:772–81
19. Peters U, Poole C, Arab L. Does tea affect cardiovascular disease? A meta-analysis. *Am J Epidemiol* 2001;154:495–503
20. Duffy SJ, Keaney JF Jr, Holbrook M, et al. Short- and long-term black tea consumption reverses endothelial dysfunction in patients with coronary artery disease. *Circulation* 2001;104:151–6
21. Anter E, Chen K, Shapira OM, Karas RH, Keaney JF Jr. p38 mitogenactivated protein kinase activates eNOS in endothelial cells by an estrogen receptor alpha-dependent pathway in response to black tea polyphenols. *Circ Res* 2005;96:1072–8
22. Salazar-Martínez E, Willett WC, Ascherio A, et al. Coffee consumption and risk for type 2 diabetes mellitus. *Ann Intern Med* 2004;140: 1–8
23. Hernan MA, Takkouche B, Caamano-Isorna F, Gestal-Otero JJ. A meta-analysis of coffee drinking, cigarette smoking, and the risk of Parkinson's disease. *Ann Neurol* 2002;52:276–84
24. Ascherio A, Weisskopf MG, O'Reilly EJ, et al. Coffee consumption, gender, and Parkinson's disease mortality in the cancer prevention study II cohort: the modifying effects of estrogen. *Am J Epidemiol* 2004;160:977–84
25. Ascherio A, Chen H, Schwarzschild MA, Zhang SM, Colditz GA, Speizer FE. Caffeine, postmenopausal estrogen, and risk of Parkinson's disease. *Neurology* 2003;60:790–5
26. Kawachi I, Willett WC, Colditz GA, Stampfer MJ, Speizer FE. A prospective study of coffee drinking and suicide in women. *Arch Intern Med* 1996;156:521–5
27. Tanskanen A, Tuomilehto J, Viinamaki H, Vartiainen E, Lehtonen J, Puska P. Heavy coffee drinking and the risk of suicide. *Eur J Epidemiol* 2000;16:789–91
28. Kleemola P, Jousilahti P, Pietinen P, Vartiainen E, Tuomilehto J. Coffee consumption and the risk of coronary heart disease and death. *Arch Intern Med* 2000;160:3393–400
29. Jee SH, He J, Appel LJ, Whelton PK, Suh I, Klag MJ. Coffee consumption and serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Am J Epidemiol* 2001;153:353–62
30. Verhoef P, Pasma WJ, Van Vliet T, Urgert R, Katan MB. Contribution of caffeine to the homocysteine-raising effect of coffee: a randomized controlled trial in humans. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1244–8

31. Noordzij M, Uiterwaal CS, Arends LR, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Blood pressure response to chronic intake of coffee and caffeine: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2005;23: 921–8
32. Nawrot P, Jordan S, Eastwood J, Rotstein J, Hugenholtz A, Feeley M. Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam* 2003;20:1–30
33. Rasch V. Cigarette, alcohol, and caffeine consumption: risk factors for spontaneous abortion. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2003;82:182– 8
34. Health DGACRNaY. Dietary guidelines for Americans. 6th ed. Washington, DC: The US Department of Health and Human Services, USDA, 2005
35. Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA* 2002;287:2081–9
36. Qin LQ, Xu JY, Wang PY, Kaneko T, Hoshi K, Sato A. Milk consumption is a risk factor for prostate cancer: meta-analysis of case-control studies. *Nutr Cancer* 2004;48:22–7
37. Giovannucci E, Pollak M, Liu Y, et al. Nutritional predictors of insulinlike growth factor I and their relationships to cancer in men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2003;12:84–9
38. Davidson TL, Swithers SE. A Pavlovian approach to the problem of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28:933–5
39. Klatsky AL. Drink to your health? *Sci Am* 2003;288:74–81
40. Hamajima N, Hirose K, Tajima K, et al. Alcohol, tobacco and breast cancer—collaborative reanalysis of individual data from 53 epidemiological studies, including 58,515 women with breast cancer and 95,067 women without the disease. *Br J Cancer* 2002;87:1234–45
41. Davidson TL, Swithers SE. Food viscosity influences caloric intake compensation and body weight in rats. *Obes Res* 2005;13:537– 44
42. Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. *Am J Clin Nutr* 2004;79:537– 43
43. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, et al. Sugar-sweetened beverages, weight gain, and incidence of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *JAMA* 2004;292:927–34
44. Valtin H. 2002. Drink at least eight glasses of water a day. Really? Is there scientific evidence for “8 x 8”? *Am J Physiol* 283:R993–1004
45. NRC (National Research Council). 1989. Recommended Dietary Allowances, 10th ed. Washington, DC: National Academy Press

