



## Artículo Especial

### Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual

#### *The importance of water consumption in health and disease prevention: the current situation*

Jordi Salas-Salvadó<sup>1,2,3</sup>, Francisco Maraver<sup>4</sup>, Leocadio Rodríguez-Mañas<sup>5</sup>, Miguel Sáenz de Pipaon<sup>6,7</sup>, Isidro Vitoria<sup>8</sup> y Luis A. Moreno<sup>2,9</sup>

<sup>1</sup>Universitat Rovira i Virgili. Departament de Bioquímica i Biotecnologia. Unitat de Nutrició Humana. Reus, Tarragona. Spain. <sup>2</sup>Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili (IISPV). Hospital Universitari Sant Joan de Reus. Reus, Tarragona. Spain. <sup>3</sup>Consorcio CIBER, M.P. Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN). Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). Madrid, Spain. <sup>4</sup>Departamento de Radiología, Rehabilitación y Fisioterapia. Escuela Profesional de Hidrología Médica e Hidroterapia. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. <sup>5</sup>Servicio de Geriatría. Hospital Universitario de Getafe. Getafe, Madrid, y CIBER de Fragilidad y Envejecimiento Saludable (CIBERFES). Instituto de Salud Carlos III. Madrid. <sup>6</sup>Departamento de Neonatología. Hospital Universitario La Paz. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. <sup>7</sup>Red de Salud Materno Infantil y Desarrollo (SAMID). Instituto de Salud Carlos III. Madrid. <sup>8</sup>Unidad de Nutrición y Metabolopatías. Hospital Universitari I Politècnic La Fe. Valencia. <sup>9</sup>Grupo GENUD (Growth, Exercise, Nutrition and Development). Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2) e Instituto de Investigación Sanitaria de Aragón (IIS Aragón). Zaragoza

### Resumen

Aunque el agua es un nutriente esencial para la vida y el componente más abundante de nuestro cuerpo, recibe escasa atención en las recomendaciones dietéticas y las guías clínicas. Existen inconvenientes para determinar las cifras óptimas, tanto para la cantidad de agua que debe contener el cuerpo como para su ingesta. La ingesta y eliminación del agua dependen de factores no constantes y difíciles de medir, a su vez compensados por la capacidad del organismo para la homeostasis. Dada la falta de evidencia científica para el establecimiento de recomendaciones, se han estimado las "ingestas adecuadas" (para mantener un estado de hidratación adecuado) utilizando datos de ingestas de agua en grupos de personas sanas. La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) también considera la osmolaridad deseable en la orina para estimar la ingesta adecuada de agua en los adultos.

Los estudios clínicos han mostrado en general beneficios con una hidratación adecuada y perjuicios con sus desequilibrios, ya sean cuantitativos (deshidratación y sobrehidratación) o cualitativos (agua extracelular e intracelular). Desafortunadamente, estos estudios son escasos y suelen tener diseños deficientes, ya sean transversales, de casos y controles o prospectivos, utilizando muestras pequeñas o métodos indirectos para evaluar el estado de hidratación.

En este artículo se presenta información de actualización respecto a: 1) la adherencia a las recomendaciones de consumo de agua y sugerencias para mejorarla; 2) técnicas disponibles para medir el estado de hidratación y sus aplicaciones clínicas; 3) efectos de la hidratación/deshidratación en las actividades físicas o cognitivas y en las enfermedades crónicas; y 4) normativa española sobre calidad y salubridad del agua.

#### Palabras clave:

Ingesta de agua.  
Hidratación.  
Deshidratación.  
Estado de salud.  
Agua extracelular.  
Agua intracelular.

### Abstract

Water is an essential nutrient for life and the most abundant component in the human body. However, its dietary recommendations or clinical management guidelines do not receive as much attention as they deserve. In addition, there are some obstacles to establishing optimal values, both for the amount of water the body must contain and for water ingestion. Water intake and elimination depend on unsteady factors that are difficult to measure and, at the same time, compensated by the body's ability to regulate homeostasis. Since scientific evidence is lacking for establishing recommendations, "adequate intakes" (to maintain an adequate hydration state) have been estimated using data on water intake from groups of healthy people. The European Food Safety Authority (EFSA) also considers desirable the use of urine osmolality to estimate the adequacy of water intake in adults.

Clinical studies have generally shown the benefits of adequate hydration and the damage caused by water imbalance, whether quantitative (dehydration and overhydration) or qualitative (extracellular and intracellular water). Unfortunately, these studies are few and often have poor cross-sectional, case-control, or prospective designs, and use small samples or indirect methods to assess hydration status.

This article presents up-to-date information on subjects such as: 1) compliance with water consumption recommendations and suggestions for improvement; 2) techniques available to measure hydration status and their clinical applications; 3) effects of hydration/dehydration on physical or cognitive activities and chronic diseases; and 4) existing Spanish regulations on the quality and salubrity of water.

#### Keywords:

Water intake.  
Hydration.  
Dehydration. Health status. Extracellular water. Intracellular water.

Recibido: 15/05/2020 • Aceptado: 13/06/2020

Todos los autores han contribuido por igual en la elaboración del manuscrito.

Agradecimientos: La Dra. María Dolores Julián ha prestado sus servicios de redactora médica.

Support: This work is partially supported by ICREA under the ICREA Academia programme.

Conflicto de intereses: los autores no tienen ningún conflicto de interés con los contenidos de este manuscrito. Los gastos ocasionados para su publicación han sido financiados por el Instituto Danone. Jordi Salas-Salvadó y Luis A. Moreno son miembros del Comité Ejecutivo del Instituto Danone en España y han realizado labores de asesoramiento a Danone S.A.

Salas-Salvadó J, Maraver F, Rodríguez-Mañas L, Sáenz de Pipaon M, Vitoria I, Moreno LA. Importancia del consumo de agua en la salud y la prevención de la enfermedad: situación actual. *Nutr Hosp* 2020;37(5):1072-1086

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.03160>

#### Correspondencia:

Luis A. Moreno. Facultad de Ciencias de la Salud.  
Universidad de Zaragoza. C/ Domingo Miral, s/n.  
50009 Zaragoza  
e-mail: [lmoreno@unizar.es](mailto:lmoreno@unizar.es)

### AGUA EN EL ORGANISMO HUMANO

El agua es un nutriente esencial para la vida y el componente más abundante del cuerpo humano, participando de alguna manera en prácticamente todos los procesos fisiológicos.

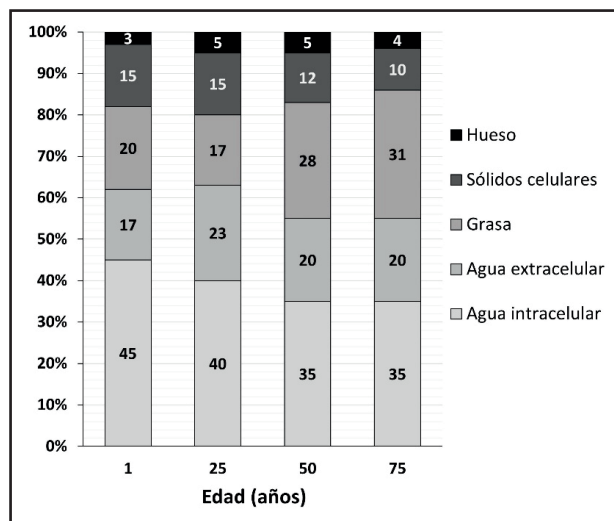
La cantidad de agua presente en el cuerpo depende de muchos factores que son variables, no solo en función de cada persona en concreto sino también según su cronología y estados fisiopatológicos. La cantidad total de agua y su distribución en los distintos compartimentos depende de factores como: edad, sexo, raza, volumen corporal, temperatura, metabolismo, estado de salud, actividades físicas, dieta, medicación, etc.

El agua total disminuye con la edad, desde aproximadamente un 75 % del peso corporal en los primeros meses de vida hasta un 55 % en las personas mayores, representando de media el 60 % en los adultos (1-3). Además, las partes del organismo tienen porcentajes de agua muy distintos que también cambian con la edad (Fig. 1). Después del primer año de vida, parte del contenido de agua se sustituye por proteínas y minerales (2). Debido a que tienen mayor tamaño corporal y más masa magra, que tiene un mayor contenido de agua que la grasa, los varones suelen tener un mayor porcentaje de agua que las mujeres (4).

También es importante la distribución en dos compartimentos (1-2): a) agua intracelular (dentro de las células) y b) agua extracelular, repartida entre los vasos sanguíneos (intravascular) y los espacios entre células y órganos (intersticial). En los adultos, aproximadamente las dos terceras partes del agua corporal total corresponden al agua intracelular (Fig. 1).

### INGESTA ADECUADA DE AGUA

Las necesidades de ingesta de agua vienen determinadas por factores como la edad, el sexo y el peso corporal. Además,



**Figura 1.** Variaciones de la composición corporal y cambios según la edad. Modificado de cita 1.

se debe consumir más agua en determinadas circunstancias, en cantidades que compensen los incrementos de su eliminación, como con la práctica de actividad física, los climas cálidos y las alteraciones relacionadas con la salud (fiebre, vómitos y diarrea).

El balance hídrico depende esencialmente de la ingesta de agua y la producción de orina. Fisiológicamente, la ingesta de líquidos está regulada por la sed (deseo consciente de beber). La sensación de sed se genera por mecanismos neurales activados por los osmorreceptores cuando detectan un aumento de la osmolaridad del plasma (5). Existen otros factores que pueden inducir la sed, como un descenso del volumen de sangre (> 10 %) o de la presión sanguínea.

Además, aunque a un umbral más bajo que el de la sed (en torno a 280 mOsm/kg frente a 290-295 mOsm/kg del plasma, respectivamente), se estimula la secreción de la hormona anti-diurética (ADH), sintetizada por el hipotálamo y excretada a la circulación por la hipófisis (6). La ADH favorece la reabsorción de agua.

Las recomendaciones de ingesta de agua que se consideran frecuentemente como referencia son las del Instituto de Medicina de Estados Unidos o IOM (7) y las de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria o EFSA (8), presentadas en la tabla I.

**Tabla I.** Ingesta adecuada de agua total diaria, incluyendo también el agua de otras bebidas y de los alimentos, según el Instituto de Medicina de Estados Unidos o IOM (7) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria o EFSA (8)

Edad y sexo	Ingesta adecuada de agua total (L/día)	
	IOM	EFSA
0-6 meses	0,7	0,10-0,19 L/kg
7-12 meses	0,8	0,8-1
1-3 años	1,3	-
1-2 años	-	1,1-1,2
2-3 años	-	1,3
4-8 años	1,7	1,6
9-13 años	Varones	2,4
	Mujeres	2,1
14-18 años	Varones	3,3
	Mujeres	2,3
19-> 70 años	Varones	3,7
	Mujeres	2,7
Embarazo	14-50 años	3,0
Lactancia	14-50 años	3,8

No existe suficiente evidencia científica para estimar los requerimientos medios (*Estimated Average Requirement: EAR*), en parte como consecuencia de la capacidad de adaptación del cuerpo a diferentes cantidades de ingesta de agua o de sus pérdidas, además de por la escasez de estudios clínicos y las limitaciones de sus diseños (transversales, observacionales, no controlados, muestras pequeñas, etc.). Por tanto, las recomendaciones del IOM y la EFSA se basan en una ingesta adecuada (*Adequate Intake: AI*) que permite mantener un estado de hidratación adecuado. Las ingestas adecuadas se calculan a partir del consumo de agua observado en grupos de personas sanas y en condiciones de pérdidas moderadas (metabolismo, actividad física o temperatura). Además, la EFSA ha tenido en cuenta otro parámetro para determinar la ingesta adecuada de agua en los adultos, como es obtener una osmolaridad deseable de la orina (establecida en 500 mOsm/L). Para conseguir esta osmolaridad de la orina se requiere un volumen de orina de 2,0 L/día en los varones y 1,6 L/día en las mujeres (8).

Las recomendaciones del IOM y la EFSA se refieren a la ingesta total de agua, que incluye líquidos (agua y otras bebidas, aportando aproximadamente el 80 % de las ingestas recomendadas) y el agua de los alimentos. Desde la preadolescencia se recomienda una ingesta mayor en los varones que en las mujeres (Tabla I). A partir de los 4 años de edad, la EFSA recomienda ingestas inferiores a las de IOM (7,8).

## DATOS DE CONSUMO DE AGUA Y ESTADO DE HIDRATACIÓN

En los estudios nutricionales a menudo se infravalora la ingesta de agua. Además, en los estudios sobre consumo de agua raramente se evalúa el estado de hidratación.

La ingesta de agua varía enormemente entre las distintas personas. En el estudio NHANES 2005-2006 (9), la mediana de la ingesta total de agua (procedente de bebidas y alimentos) por encima del percentil 80 (5,4 L/día) triplicaba la ingesta por debajo del percentil 20 (1,6 L/día). La mediana de la ingesta entre los percentiles 20 y 80 era de 2,9 L/día.

En la mitad (50,4 %) de una muestra de 1262 adultos (18-70 años) de todas las regiones españolas, la ingesta de fluidos era menor del 80 % de la cantidad recomendada por la EFSA para la ingesta total de agua (Tabla II), siendo el cumplimiento de las recomendaciones mayor en las mujeres y las personas que realizaban actividad física tres o más días por semana (10). Aproximadamente, un cuarto de estas personas consumían más azúcar que la ingesta máxima recomendada por la Organización Mundial de la Salud (máximo, 10 % de la ingesta calórica), procedente de bebidas azucaradas.

Se dispone además de información de estudios realizados de manera simultánea en 13 países de 3 continentes: América Latina (México, Brasil y Argentina), Europa (España, Francia, Reino

**Tabla II.** Ingesta de líquidos en adultos (10) y en niños y adolescentes (14) de todas las regiones españolas (excepto Ceuta, Melilla e Islas Canarias) en un estudio trasversal realizado de marzo a mayo de 2012

		Adultos n = 1262		Niños y adolescentes n = 238	
		Media (IC 95 %)		Media (DE)	
Agua (mL/día)	Varones	973 (918, 1027)		827 (541)	
	Mujeres	1050 (997, 1103)		819 (576)	
Bebidas calientes (mL/día)	Varones	261 (242, 279)		36 (108)	
	Mujeres	349 (327, 371)		40 (98)	
Leche y derivados (mL/día)	Varones	111 (93, 129)		461 (263)	
	Mujeres	94 (83, 106)		421 (274)	
Zumos (mL/día)	Varones	101 (85, 117)		201 (290)	
	Mujeres	88 (77, 99)		202 (206)	
Bebidas azucaradas (mL/día)	Varones	176 (150, 201)		148 (306)	
	Mujeres	128 (111, 145)		89 (160)	
Bebidas <i>light</i> (mL/día)	Varones	26 (12, 40)		13 (52)	
	Mujeres	50 (35, 64)		16 (69)	
Ingesta total de líquidos (mL/día)	Varones	1937 (1872, 2003)		1732 (688)	
	Mujeres	1865 (1804, 1927)		1599 (665)	
Incumplimiento de las recomendaciones de la EFSA*	Varones	59,2 %	50,4 %	86 %	87 %
	Mujeres	41,6 %		88 %	

\*Ingesta de fluidos < 80 % de la recomendación de la EFSA para la ingesta total de agua; DE: desviación estándar; EFSA: Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (*European Food Safety Authority*); IC: intervalo de confianza.

Unido, Alemania, Polonia y Turquía) y Asia (Irán, China, Indonesia y Japón), utilizando una metodología similar (11). Se observó que el 41 % de las mujeres y el 59 % de los hombres no cumplían con las recomendaciones de la EFSA. La probabilidad de cumplir las recomendaciones era superior en las mujeres e inferior en los individuos de más de 50 años de edad.

Comparando los datos de tres estudios de países europeos, ANIBES (España), INRAN-SCAI 2005-06 (Italia) y NutriNet-Santé (Francia), solo las mujeres de Francia cumplían con la ingesta adecuada de agua recomendada por la EFSA (12).

En una muestra de cuatro países de América Latina (Argentina, Brasil, México y Uruguay), la ingesta media de agua total más baja era de 1,7 L/día, en mujeres de México, y la más alta era de 2,3 L/día, en varones de Argentina (13). En general, los individuos de Uruguay y Argentina mostraban valores superiores a los de México y Brasil. Aproximadamente, un tercio de los adultos no ingería suficiente líquido para alcanzar las ingestas adecuadas de agua. Se observó también un consumo muy elevado de bebidas azucaradas, especialmente en México (mediana: 531 mL/día).

En 238 niños y adolescentes españoles de 3 a 17 años, la ingesta de líquidos estaba por debajo del 80 % de las recomendaciones de la EFSA en el 87 % de la muestra (Tabla II). El agua fue la principal fuente de líquidos (especialmente, la ingerida en las comidas), seguida de la leche y derivados y de las bebidas azucaradas (14).

En un estudio de la ingesta total de fluidos en 1666 niños y adolescentes (4-17 años) de México, Brasil, Argentina y Uruguay (15), más del 75 % de los niños en Uruguay cumplían las recomendaciones del IOM; menos niños las cumplían en Argentina (64-72 %) y Brasil (41-50 %), y el porcentaje más bajo se observó en México (33-44 %). Los niños de México y Argentina bebían más bebidas azucaradas que agua.

En una reciente revisión de 32 estudios observacionales sobre una muestra de 36.813 niños (4-13 años) de 25 países (16), en los 19 países que compararon la ingesta de fluidos (agua y bebidas), el 60 % de los niños (rango: 10-98 %) no cumplía las recomendaciones de su área geográfica. Solo 11 de los 32 estudios examinaban la ingesta de fluidos y el estado de hidratación, siendo fundamental evaluar estos dos parámetros. Entre los 13 estudios que evaluaban el estado de hidratación, en cuatro de ellos se detectaba un "nivel bajo de hidratación" (osmolalidad media de la orina mayor de 800 mmol/kg), definido como un estado en el que se ha iniciado la regulación hormonal para equilibrar los fluidos pero todavía el agua total corporal no se ha reducido significativamente y, generalmente, todavía no se ha activado la sensación de sed. Estos niños no consumían agua suficiente para conseguir un estado de hidratación adecuado. Los autores sugerían instaurar medidas adecuadas, como facilitar el libre acceso al agua de beber en los colegios y promover los hábitos de ingesta adecuada de agua en el ámbito familiar.

En el Estudio Europeo de Investigación de la Hidratación (EHRS), que evaluó la ingesta total de agua y el estado de hidratación durante siete días consecutivos en 573 adultos, la media individual de la ingesta total de agua era menor que la ingesta

adecuada de la EFSA en el 37% de los varones y el 22 % de las mujeres (17). Algunos individuos (16 % de varones y 4 % de mujeres) no realizaron una ingesta adecuada en ninguno de los días evaluados. La osmolalidad de la orina de 24 horas era significativamente mayor en los varones que en las mujeres (681 frente a 595 mOsmol/kg). También más varones que mujeres (40 % vs. 26 %) presentaron una osmolalidad de la orina por encima de 800 mOsmol/kg durante al menos cuatro días del estudio. Estos niveles de osmolalidad eran más frecuentes en los españoles (46 %) que en los griegos (29 %) o los alemanes (11 %).

## RECOMENDACIONES PARA LA POBLACIÓN

La Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC) propone unas guías dietéticas adaptadas a la población española que se van actualizando regularmente (18). En la base de la "Pirámide de la Alimentación Saludable" de la SENC se incluyen algunas consideraciones que sustentan, favorecen y/o complementan la alimentación saludable, como la actividad física y la hidratación. Se recomienda consumir 4-6 vasos de agua al día con el objetivo de asegurar un estado de hidratación óptimo. Además, en la base de la "Pirámide de la Hidratación Saludable" solo se incluye la ingesta de agua, con contenido de sodio limitado. Los criterios para otras bebidas se basan en sus aportes nutritivos y energéticos (proporcionando vitaminas y minerales, con bajo contenido en azúcar). En el segundo nivel están las aguas con un contenido mayor de sodio, junto con los refrescos no azucarados y otras bebidas sin calorías (café, té, etc.). En el tercer nivel, las bebidas que aportan nutrientes saludables y calorías (zumos, sopas, leche desnatada, etc.). En la cima (cuarto nivel) se encuentran las bebidas azucaradas que solo se deben consumir de forma opcional y ocasional. Puesto que las bebidas alcohólicas no contribuyen a la hidratación, se incluye un mensaje aconsejando evitarlas. Para la ingesta adecuada de agua se recomiendan 10 vasos al día, que es mayor que los 4-6-vasos recomendados con la dieta, porque en la pirámide de la hidratación se contabiliza el agua de los alimentos y otras bebidas, que habría que aumentar de manera adecuada en caso de realizar actividad física, de aumentar la temperatura o la humedad ambiental, o de presentar fiebre o pérdida de líquidos.

En Estados Unidos, las recomendaciones nutricionales se recogen en las Guías Dietéticas para Americanos 2015-2020 (19), presentadas de manera práctica para los usuarios en la página web *MyPlate* ([www.choosemyplate.gov](http://www.choosemyplate.gov)). Las bebidas están incluidas como parte imprescindible de la dieta y se proporcionan consejos para realizar las mejores elecciones. Aunque las recomendaciones de ingesta adecuada de agua son mayores en Estados Unidos (IOM) que en Europa (EFSA), en las recomendaciones dietéticas dirigidas directamente a la población de Estados Unidos no se incluyen cantidades concretas (en número de vasos) debido a las variaciones que existen entre las necesidades individuales y otros factores variables diariamente para cada individuo (que afectan a la ingesta y eliminación de agua). Para una hidratación adecuada, aconsejan que la sensación de sed guíe las cantidades a ingerir, que se beba a lo largo del día (tanto durante como entre

las comidas) y que se beba mucha agua al realizar actividad física, estar en climas cálidos o tener edades avanzadas. Según estas recomendaciones, la preferencia debe ser consumir bebidas sin calorías (especialmente agua) o bien que aporten nutrientes beneficiosos (como la leche o los zumos 100 % naturales). Para la leche y los zumos, las cantidades se controlan según su grupo nutricional (lácteos y frutas/verduras, respectivamente). Otras opciones de bebida son el café, el té y las aguas con sabores.

## **DETERMINANTES PARA FOMENTAR Y FACILITAR EL CONSUMO DE AGUA**

En un estudio realizado en Estados Unidos, los participantes (dos grupos: uno con 301 adultos y otro con 389 adultos y adolescentes) tenían conocimientos moderados sobre la hidratación; sin embargo, lo que más influía en el consumo de líquidos eran las actitudes, especialmente las barreras (20). Las actitudes podían ayudar ("facilitadores", como llevar una botella) o dificultar ("barreras", como no tener fácil acceso a las bebidas) el consumo de fluidos.

En 1262 adultos españoles (18-70 años), la probabilidad de cumplir las recomendaciones de ingesta de líquidos era mayor en los individuos que practicaban actividad física cinco o más veces a la semana (10).

En 2321 preescolares (3,5-6 años) de seis países europeos, los bajos niveles de actividad física y altos de sedentarismo iban asociados a un perfil no saludable de comida y bebida. La mitad de los niños no cumplían las recomendaciones de actividad física ( $\geq 11.500$  pasos/día) y sedentarismo ( $\leq 1$  h/día viendo televisión o videojuegos). Solo el 0,6 % cumplían las dos recomendaciones; además, consumían menos bebidas carbonatadas y zumos de fruta, pero más agua y lácteos que los que no cumplían dichas recomendaciones (21).

En 6776 preescolares de 3,5 a 5,5 años de edad de seis países europeos se comprobó la influencia de los padres respecto al consumo de bebidas menos sanas (más bebidas azucaradas y menos agua) en caso de nivel socio-económico más bajo, y de bebidas más sanas (más agua y menos bebidas azucaradas) si el nivel socio-económico era más alto (22). Los autores recomiendan fomentar que en las casas haya más disponibilidad de agua y menos de otras bebidas, y que los padres no tengan permisividad con las bebidas azucaradas y consigan que los niños no consuman tantas bebidas azucaradas como quieren.

En su recomendación sobre los comedores escolares, la Asociación Española de Pediatría (AEP) establece que las dos bebidas que deben estar presentes en el comedor escolar son el agua y, opcionalmente, un suplemento adicional de leche desnatada para los colectivos de riesgo (23).

El Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad de España, a través de la estrategia NAOS dirigida a la población escolar para mejorar la nutrición, afirma textualmente: "El agua es la mejor bebida. Las comidas deben acompañarse siempre de agua" (24).

Además del agua presente en la comida, debe aumentarse la disponibilidad de agua durante y después del horario escolar,

ya que el niño pasa la mayor parte del día en el colegio. Sin embargo, no siempre hay una adecuada accesibilidad del agua en los colegios (25).

## **MEDICIÓN DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN**

Para investigar el papel de la hidratación en la salud y la enfermedad es imprescindible disponer de métodos validados para su medición (que sean fiables y reproducibles). Los análisis de laboratorio no son prácticos para las mediciones rutinarias, y las evaluaciones clínicas no ofrecen sensibilidad suficiente. Antiguamente se utilizaba el método de dilución de marcadores (empleando sustancias químicas como el bromuro y, principalmente, distintos isótopos, radiactivos o no radiactivos) que, además de ser invasivo y costoso, podía generar resultados inexactos por no ajustar los cálculos a las diferencias interindividuales de la composición corporal (26). Los volúmenes medios del agua corporal total con las mediciones de 2007 eran unos 9 litros mayores, y unos 10-12 litros mayores para el agua extracelular, comparados con los que se proponían hasta 1980 (4).

La impedancia bioeléctrica (BIA) mide la resistencia del agua y los tejidos corporales cuando una corriente eléctrica de baja frecuencia atraviesa el cuerpo. Los análisis con BIA aplican fórmulas para predecir los volúmenes de los componentes corporales. Sus resultados pueden ser imprecisos, limitando su utilidad a los estudios observacionales o epidemiológicos, pues cometen errores de estimación demasiado grandes (como de 3,8 L en los varones y 2,6 L en las mujeres) al detectar los cambios individuales (26).

Afortunadamente, estas tecnologías han mejorado mucho para no depender de las estimaciones con modelos matemáticos teóricos. La espectroscopía de impedancia bioeléctrica (BIS) y la bioimpedancia de análisis vectorial (BIVA) son los métodos considerados más fiables en la actualidad (26). Aun presentando ciertas limitaciones (especialmente por requerir ajustes antropométricos o valores de referencia de las personas a evaluar), permiten calcular de manera bastante precisa los componentes corporales, determinando los estados de hidratación (contenido total de agua, agua intracelular y agua extracelular) y pudiendo monitorizar sus cambios (se pueden detectar cambios de pocos mililitros). Otras ventajas son la facilidad y rapidez con que se realizan, con resultados inmediatos, coste-efectivos, no invasivos y sin riesgos, permitiendo su implementación en la práctica clínica. Estas características explican que sus aplicaciones clínicas progresen exponencialmente.

Los términos para expresar el estado de hidratación deben tener en cuenta los compartimentos, no solo referirse al agua total (27). Pueden producirse distintas situaciones, como deshidratación intracelular (con hiperosmolaridad del agua extracelular) o deshidratación extracelular (reducción del volumen del agua extracelular en condiciones isoosmóticas). Los pacientes con insuficiencia renal o cardíaca, que retienen líquidos, tienen sobrehidratación pero con exceso de agua extracelular, mientras que en los pacientes con caquexia disminuye el agua intracelular pero aumenta el agua extracelular (26).

En un estudio de pacientes con fallo renal agudo (28) se observaron diferencias significativas en la retención de fluidos, siendo esta mayor en los pacientes que fallecían (6,9 L) en comparación con los que sobrevivían (1,6 L). Por tanto, la medición precisa del estado de hidratación (incluidas las diferencias en los compartimentos del agua) permite ajustar la ingesta de agua y la cantidad de fluido eliminado en las diálisis de manera óptima.

## **ESTADO DE HIDRATACIÓN Y COGNICIÓN**

El cerebro contiene gran cantidad de agua (aproximadamente un 75 %). El agua interviene en la regulación de las funciones cerebrales, entre las que la cognición es fundamental.

La cognición es la facultad humana para procesar información a partir de lo percibido y modificarla según la propia experiencia y otros aspectos subjetivos. Dada la amplitud de contenidos de la cognición, se ha intentado agrupar esta en dos aspectos: rendimiento cognitivo y estado de ánimo. En el rendimiento cognitivo se incluyen fundamentalmente la atención, la memoria, el aprendizaje y las funciones ejecutivas. En el estado de ánimo se incluye la actitud emocional, que a su vez incluye la felicidad o el equilibrio emocional.

El rendimiento cognitivo es difícil de evaluar pues deben medirse funciones cognitivas específicas. A tal efecto se emplean pruebas objetivas y de neuroimagen. El estado de ánimo se evalúa mediante escalas subjetivas y cuestionarios.

En los adultos con deshidratación mayor del 2 % de la masa corporal, fundamentalmente por ejercicio físico, algunos estudios refieren una menor memoria a corto plazo y menor capacidad de atención (29), funciones ejecutivas y de coordinación (30). No obstante, en otros estudios no detectan estas alteraciones (31). Un metaanálisis reciente no ha encontrado efectos de la hipohidratación (incluyendo estudios de deshidratación moderada, con pérdida de agua  $\geq 2$  % de la masa corporal) sobre la función cognitiva en comparación con individuos bien hidratados (32). En todos los estudios, menos uno, los participantes realizaban ejercicio físico (algunos de alta intensidad) y la población evaluada era joven (20-30 años). Por ello, los resultados no se pueden generalizar a otras poblaciones o edades, ni a condiciones de reposo. Siendo la función cognitiva una actividad mental, cabe la posibilidad de que el comportamiento en los deportistas (especialmente en los deportes de alta intensidad) sea diferente, por su mayor resistencia mental y capacidad de "sufrimiento".

La disparidad entre resultados puede deberse a la dificultad que entraña la evaluación precisa tanto de la ingesta de agua como del grado de hidratación (33). También el efecto de la deshidratación podría deberse más a una distracción o malestar que a una alteración de la cognición en sí (27). Las deshidrataciones menores del 2 % inducidas por privación de agua se han acompañado de una reducción de la concentración (34). No obstante, se han detectado variaciones objetivas de la función del sistema nervioso central incluso con tan solo hipohidratación (pérdida de agua menor del 1 % del peso corporal). Por ejemplo, con la resonancia magnética funcional, en los individuos

con hipohidratación aparece reducida la actividad en distintas áreas del cerebro (35).

En los niños, varios trabajos sobre la cognición se han realizado fomentando la ingesta de agua, pues plantea menos problemas éticos que la restricción hídrica (36). Esos estudios muestran beneficios tras una mejor hidratación en las áreas de atención (37), memoria a corto plazo (38) y función ejecutiva (39). Debe destacarse que la osmolaridad urinaria elevada por hidratación insuficiente se asociaba con peor memoria a corto plazo (40), mientras que la osmolaridad menor por el aporte de agua suplementaria se asociaba con mejor memoria a corto plazo (41) y una mayor flexibilidad cognitiva (42).

En relación con el estado de ánimo y la hidratación hay escasos estudios, aunque en general se comprueba que el aumento de la ingesta de agua se asocia a una disminución del riesgo de confusión, mientras que la menor ingesta se asocia a empeoramiento del humor, menor felicidad y menor satisfacción (43).

La ingesta suplementaria de agua en el niño en la escuela aumenta el rendimiento escolar, sobre todo en cuanto a la atención y la memoria visual (37). Por ello, con la finalidad de lograr un mejor estado cognitivo y a la vez disminuir la elevada prevalencia del sobrepeso en los niños, se han diseñado propuestas de intervención dirigidas a los escolares.

## **ESTADO DE HIDRATACIÓN Y RENDIMIENTO FÍSICO**

Si durante la actividad física se llega a la deshidratación, aumenta el esfuerzo cardiovascular y termorregulador, lo que disminuye el rendimiento físico y puede llegar a producir un golpe de calor (44).

Los consensos de diversas organizaciones deportivas (45) recomiendan buenas prácticas de hidratación en el deportista, como: 1) comenzar el ejercicio en un estado de hidratación adecuado, 2) prevenir la hipohidratación excesiva durante el mismo y 3) reemplazar las pérdidas restantes después del ejercicio y antes del siguiente. Afortunadamente, las personas que practican ejercicio físico de modo regular cada vez conocen más la importancia de una buena hidratación (46).

Es recomendable practicar el ejercicio físico de manera sistemática y adaptado a cada edad. Los niños presentan, con respecto a los adultos, una serie de características que los hacen más vulnerables a la deshidratación y los daños por calor, tales como una mayor producción de calor en proporción a su masa corporal, menor gasto cardíaco, mayor pérdida de fluidos en igualdad de condiciones ambientales, un umbral más alto para comenzar a sudar y una sensación de sed inadecuada al grado de deshidratación (47).

La Academia Americana de Pediatría (48) recomienda ingerir líquidos a intervalos regulares antes, durante y después de practicar una actividad física para mantener una hidratación adecuada pero sin beber en exceso. Consideran que beber 100-250 mL cada 20 minutos en el caso de los niños de 9-12 años y hasta 1,0-1,5 L por hora en el de los adolescentes es suficiente

para compensar las pérdidas por el sudor. Aunque el agua suele ser suficiente para mantener una hidratación adecuada, en ciertas circunstancias (ejercicios largos, repetidos o intensos, temperaturas elevadas, etc.) deben añadirse electrolitos, especialmente sodio para optimizar la rehidratación (48).

Una revisión de la literatura indica que la reducción  $\geq 2\%$  de la masa corporal es el umbral en que empeora la resistencia al ejercicio (27). También se plantea una posible explicación para ese impacto de la deshidratación, que sería por una reducción del volumen máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ) asociado a la reducción del volumen de agua extracelular, lo que origina la necesidad de un esfuerzo relativamente mayor ( $\%VO_{2max}$ ) cuando se realiza un ejercicio de la misma intensidad.

La Sociedad Internacional de Nutrición del Deporte (*International Society of Sports Nutrition* o ISSN) recomienda que los corredores de ultramaratonos ingieran unos 150-250 mL de líquidos cada 20 minutos durante la carrera, añadiendo electrolitos, principalmente sodio, y teniendo que aumentar las cantidades de líquidos y sodio en condiciones de más calor y/o humedad (49).

En una revisión sistemática y metaanálisis se ha evaluado el impacto de la hipohidratación cuando está presente antes de realizar un ejercicio anaeróbico, situación que plantea más retos que cuando el deportista está bien hidratado al comenzar el ejercicio (50). El volumen pico de oxígeno ( $VO_{2pico}$ ) disminuía un 2,6 % por cada porcentaje de pérdida de masa corporal (a partir del umbral de pérdida de un 2,8 % de masa corporal).

## ESTADO DE HIDRATACIÓN Y SISTEMA URINARIO

Una correcta hidratación es esencial para un adecuado funcionamiento del riñón y las vías urinarias, incluida la prevención de las infecciones del tracto urinario (51).

Los cálculos renales se conocen desde la antigüedad. Hipócrates describió la "putrefacción de orina y los cálculos", recomendando consumir grandes cantidades de agua como tratamiento (52).

Aproximadamente, el 10 % de la población occidental padece nefrolitiasis (53). La escasa ingesta de líquidos reduce el volumen de orina (inferior a 1 L/día) y aumenta su osmolalidad, duplicando el riesgo de formación de cálculos. Otros factores que participan son la presencia en la orina de promotores de la formación de cálculos (calcio, oxalato, ácido úrico, fosfato), inhibidores de la litogénesis (citrato, magnesio, macromoléculas) o alteraciones del pH (54). Algunas personas tienen predisposición genética para la formación de cálculos renales, cuya incidencia y gravedad también se acentúan con las bajas ingestas de agua.

En un ensayo clínico en el que se aumentaba en 2 L/día la ingesta de agua habitual, el volumen de orina se incrementó en 1,3 L/día y el índice de riesgo de cristalización de Tiselius (calculado a partir de la excreción urinaria de calcio, oxalato, citrato y magnesio, y del volumen de orina) descendió un 33,9 % en las mujeres y un 44,8 % en los varones (55).

En una revisión Cochrane (56) no encontraron evidencia procedente de estudios aleatorizados y controlados sobre la prevención primaria de los cálculos renales al aumentar la ingesta de agua; sin embargo, se reducía o retrasaba la recurrencia si se llegaba a alcanzar un volumen de orina de al menos 2 L/día (aunque la confianza de estos resultados era limitada).

Se conocen cuatro tipos de cálculos renales: de calcio, que pueden ser de oxalato (75 %) o fosfato (15 %), de ácido úrico (8 %), de estruvita (1 %) y de cistina (< 1 %) (52,54). Según estas composiciones (52,54,57), se recomiendan distintos tipos de agua para la prevención o el tratamiento de los cálculos renales (Tabla III).

Algunas medidas dietéticas (58) para prevenir la formación de cálculos son: 1) ingerir una cantidad elevada de agua para aumentar el volumen de orina; 2) ingerir menos alimentos ricos en oxalato; 3) utilizar una dieta pobre en sal y proteínas animales; y 4) mantener una ingesta normal de calcio, ya que una dieta baja en calcio puede incrementar el riesgo de formación de cálculos por una mayor absorción de oxalato (54).

En el estudio NHANES 2005-2006 (9), la prevalencia de la insuficiencia renal crónica fue significativamente mayor si la ingesta

**Tabla III.** Correspondencias entre tipo de cálculo renal, su prevención/tratamiento y los tipos de agua recomendados

Tipo de cálculo	Composición química	Prevención/Tratamiento	Tipo de agua recomendado
De calcio	Oxalato cálcico ( $CaC_2O_4 \cdot H_2O$ ) Fosfato cálcico ( $CaH_4O_8P_2 \cdot H_2O$ )	Dieta Diurético tiazídico, fosfato, citrato	Bicarbonatada
De ácido úrico	Ácido úrico ( $C_5H_4N_4O_3$ )	Dieta Uricosúrico, citrato potásico	Bicarbonatada
De estruvita	Fosfato magnésico amónico ( $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ ) y carbonato cálcico apatito ( $Ca_{10}[PO_4]_6CO_3$ )	Dieta Antibiótico	De mineralización muy débil u oligometálica, o de mineralización débil (pobres en calcio y magnesio)
De cistina	Cistina ( $C_6H_{12}N_2O_4S_2$ )	Dieta Citrato potásico	Bicarbonatada

Elaboración propia a partir de datos de la literatura (52, 54, 57).

de agua era  $< 2,0$  L/día en comparación con la de cantidades mayores ( $> 4,3$  L/día). En el análisis estratificado entre agua y otras bebidas, la insuficiencia renal crónica se asociaba a una baja ingesta de agua (sin observarse asociaciones con la ingesta de otras bebidas).

## ESTADO DE HIDRATACIÓN Y OBESIDAD

La obesidad se caracteriza por cambios en la composición corporal. Además de aumentar la masa grasa y, en menor medida, la masa libre de grasa, también aumenta el compartimento del agua extracelular en comparación con el compartimento del agua intracelular; es decir, aumenta la relación agua extracelular/agua intracelular (59). Algunas posibles causas son que esa misma relación esté aumentada en el tejido adiposo y que exista un edema asociado a la obesidad. Paradójicamente, la relación agua extracelular/agua intracelular siguió aumentando en un estudio de reducción de peso realizado con mujeres premenopáusicas (59).

En el estudio NHANES 2009-2012 se encontró una asociación significativa entre la hidratación inadecuada y un elevado índice de masa corporal (60).

Diferentes estudios sugieren que sustituir la ingesta de bebidas calóricas por agua, por tanto reduciendo la ingesta calórica, contribuiría a prevenir el aumento de peso y la obesidad. En una revisión sistemática de estudios observacionales y ensayos clínicos, se concluyó que, si en las comidas el agua reemplazaba otro tipo de bebidas que contenían calorías, se producía una reducción de la ingesta energética, lo cual podría favorecer el mantenimiento de un peso saludable (61).

En un estudio realizado en Estados Unidos (62) se llevaron a cabo dos experimentos. En el primero, los individuos con normopeso presentaban una ingesta calórica menor en el almuerzo si bebían 1,5 L de agua durante la mañana, en comparación con los que bebían 0,5 L o 1,0 L. Sin embargo, este efecto no se observó en los individuos con sobrepeso u obesidad. En el segundo experimento se añadió un grupo que bebía 2,0 L y no se informaba que el estudio era sobre hidratación. No hubo diferencias en la ingesta calórica entre los grupos.

Algunos estudios han observado que un incremento del consumo de agua puede favorecer el mantenimiento de un peso corporal saludable (63-67).

En un estudio transversal realizado en China se observó una asociación dosis-dependiente, ya que por cada incremento del consumo de un vaso de agua (aproximadamente 240 mL) el riesgo de sobrepeso descendía un 6,5 % (varones) y un 8,4 % (mujeres), comparado con el riesgo de los no consumidores (63).

En un estudio realizado en Irlanda también se observó que una mayor ingesta de agua total (agua, bebidas y alimentos) se asociaba inversamente a la circunferencia de la cintura, el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal (64).

Desafortunadamente, no existen estudios prospectivos que analicen la asociación entre ingesta de agua y riesgo de aumento de peso o sobrepeso/obesidad. En un ensayo clínico realizado en mujeres mexicanas con sobrepeso u obesidad se compararon

dos grupos: en uno recibían activamente agua y educación nutricional para promocionar su consumo, y en el otro solo educación nutricional (65). Las mujeres de los dos grupos redujeron la ingesta calórica y la ingesta de bebidas azucaradas. En el 37 % del grupo con solo educación nutricional las participantes aumentaron la ingesta de agua en más de 1,2 L/día. En los dos grupos perdieron significativamente más peso las mujeres que aumentaron más la ingesta diaria de agua: por cada litro adicional de agua perdían 0,4 kg.

En un estudio observacional de niños españoles, el consumo de agua se asoció inversamente con el índice de masa corporal, la grasa corporal, la masa libre de grasa y la circunferencia de la cintura (66).

En un estudio de intervención realizado en 32 colegios en Alemania se instalaron fuentes de agua, comprobándose que, en aquellos centros que además implementaron sesiones de promoción del consumo de agua, los niños presentaban un 37 % menos de riesgo de padecer sobrepeso con respecto a los que no recibieron dicha promoción de su consumo (67).

## ESTADO DE HIDRATACIÓN Y FISIOPATOLOGÍA CARDIOVASCULAR

Diversos estudios han sugerido que las reducciones agudas del consumo de agua pueden afectar negativamente a la función cardiovascular (44). Estos efectos adversos cardiovasculares asociados a la hipohidratación leve se observan principalmente en situaciones de ejercicio físico, estrés por calor y uso de diuréticos junto con la restricción de agua.

La hipohidratación sistémica crónica es un factor patogénico de la hipertensión, el tromboembolismo venoso, la enfermedad coronaria mortal y el ictus (44).

Un mecanismo por el que la ingesta subóptima de agua conduce a diversas alteraciones cardiovasculares es la elevación de la actividad de la quinasa SGK1, que participa en la fisiopatología de varias enfermedades como la hipertensión, la trombosis, el ictus y la fibrosis cardíaca (44).

En un estudio retrospectivo efectuado en Asia, la ingesta de agua a través de bebidas no alcohólicas era menor en los pacientes con ictus que en la población sana (68).

En la *Korea National Health and Nutrition Examination Survey*, los participantes con ingesta menor a la recomendada presentaban una mayor prevalencia de hipertensión, diabetes de tipo 2 (DT2), ángor e infarto de miocardio en comparación con los que cumplían las recomendaciones de ingesta de agua (69).

## ESTADO DE HIDRATACIÓN Y DIABETES

Un estudio transversal realizado en el Reino Unido evidenció una relación negativa entre el consumo de agua y el riesgo de presentar DT2 (70). Posteriormente, en el mismo grupo se observó que, en los varones, el consumo de un vaso de agua (240 mL) se asociaba a un 22 % menos de riesgo de presentar valores



de HbA1  $\geq$  5,5 % (71). Sin embargo, esta relación no se observó en las mujeres.

En un estudio prospectivo realizado en Francia, las ingestas de agua  $<$  0,5 L/día se asociaban a un mayor riesgo de desarrollar con el tiempo hiperglucemia en comparación con las ingestas de agua  $\geq$  0,5 L/día (72).

En los modelos teóricos de sustitución, reemplazar el consumo de bebidas azucaradas por agua se asocia a una disminución de la ingesta energética (73) y a un menor riesgo de desarrollar DT2 (74).

Los efectos beneficiosos del consumo de agua pueden explicarse por diversos mecanismos. La disminución de los niveles de glucosa plasmática y el mejor control glucémico se han relacionado con un adecuado estado de hidratación, que favorecería el aumento del volumen plasmático (75), la reducción de la secreción de arginina-vasopresina (76) y de los niveles de copeptina en el plasma (77), y una reducción de la osmolaridad con incremento del volumen celular (61,71). Por el contrario, entre los efectos perjudiciales de la hipohidratación aguda se produce un descenso de la regulación glucémica (44).

## DESHIDRATACIÓN EN LA POBLACIÓN ANCIANA

La deshidratación se define clínicamente como una disminución del contenido de agua corporal total y se debe a una disminución de la ingesta de líquido, un aumento de las pérdidas o una mezcla de ambas. Por tanto, engloba tanto a la deshidratación propiamente dicha (agua intracelular) como a la depleción de volumen (agua extracelular). Puede acompañarse de pérdida de sodio.

La deshidratación puede afectar a personas de cualquier edad, pero los niños de corta edad y, especialmente, los ancianos son los grupos expuestos a un mayor riesgo de sufrirla. De hecho, la deshidratación está entre los 20 diagnósticos más frecuentes según la *Agency for Healthcare Research and Quality* (78) y se diagnostica en el 17 % de los pacientes al darles el alta de Unidades de Geriátrica (79). Estas cifras tienen auténtica relevancia porque, entre los ancianos ingresados con el diagnóstico principal de deshidratación, la mortalidad al año roza el 50 %, siendo la deshidratación un marcador de riesgo de muerte de primera magnitud.

La prevalencia es también muy elevada en las residencias, habitualmente asociada a una pobre ingesta que puede llegar a observarse en el 40 % de los sujetos (80). La prevalencia de la deshidratación es mucho más moderada en el medio comunitario, variando entre un 5 % y un 10 % según el criterio utilizado.

Las causas de la deshidratación en los ancianos pueden agruparse en dos categorías: los cambios fisiológicos que acompañan al envejecimiento (81) y los factores y situaciones de riesgo frecuentes en algunos grupos de ancianos (82).

Los principales cambios con impacto en el control hídrico de los ancianos son los siguientes (44):

- Menos agua total corporal. Pérdida de masa magra (con más agua intracelular) y aumento de la masa grasa (con menos agua).

- Disminución de la eficacia del sistema osmorreceptor, por su menor sensibilidad a las variaciones de la osmolaridad junto a una peor respuesta a la ADH, lo que a su vez provoca una disminución de la sensación de sed.
- Menor regulación renal de la volemia, destacando una pérdida de la capacidad de reabsorción de agua asociada al sodio en el túbulo proximal y una peor respuesta del túbulo distal a la ADH, lo que dificulta la reabsorción de agua libre.
- Menos sensibilidad para detectar la reducción del volumen del líquido extracelular por disminuir la sensibilidad de los barorreceptores.

Existen muchos factores asociados a un mayor riesgo de deshidratación en la población anciana, que se resumen en la tabla IV. Por su importancia destacan tres: 1) procesos infecciosos, que condicionan un aumento de las pérdidas; 2) restricción de la movilidad, porque no tienen acceso libre al agua y su hidratación depende de la ayuda de otros, y 3) iatrogenia por determinados fármacos, como los diuréticos, que estando indicados para cuadros frecuentes en los ancianos (como la insuficiencia cardíaca), generan depleciones de volumen que pueden ser excesivas y conducir a la deshidratación.

La frecuente concurrencia de varios factores de riesgo en un mismo paciente, y de manera destacada en los ancianos frágiles o con discapacidad física y/o cognitiva, junto a la pérdida del mecanismo de la sed debido no solo al propio envejecimiento sino al efecto de fármacos de uso habitual en la tercera edad (83), confieren a estas personas un elevado riesgo de deshidratación.

Las manifestaciones de la deshidratación son muy variadas dependiendo de cuatro factores fundamentales: la gravedad de la misma, la situación funcional y cognitiva basal del paciente, la rapidez de la instauración del cuadro y la causa precipitante del cuadro, y componen un abigarrado conjunto de síntomas tales como bradipsiquia, apatía, taquicardia, ortostatismo, síncope, delirio y coma (84).

En la exploración, muchos signos son inespecíficos (consustanciales al propio proceso de envejecimiento), como la sequedad de la piel y las mucosas. El diagnóstico definitivo viene dado por la osmolaridad ( $>$  295 mOsm/kg), aunque se han utilizado diferentes fórmulas para calcularla a partir de los valores de natremia, glucemia y uremia, con utilidad discutible (85).

Lo más importante en el manejo de la deshidratación de los ancianos es su prevención mediante la detección de las poblaciones de riesgo y una estrecha supervisión de las mismas, especialmente cuando concurren los factores de riesgo descritos en la tabla IV.

Como regla básica se consideran unas necesidades de 30-35 mL/kg/día de agua (2100-2450 mL/día para una persona de 70 kg). Esta ingesta se corresponde con las recomendaciones europeas (EFSA), que oscilan entre los 2,0 litros para las mujeres y los 2,5 litros para los varones (Tabla I). Teniendo en cuenta que los alimentos aportarían el 20 % del agua, habría que completar con 1680-1960 mL/día de agua y otras bebidas. En caso de existir algunas de las situaciones de riesgo citadas (fiebre o situación séptica, aumento del ejercicio, ambiente caluroso, etc.), habría que aumentar la ingesta total en 500-1000 mL/día.

**Tabla IV. Poblaciones y factores de riesgo de deshidratación en los ancianos**

<b>Poblaciones de riesgo</b>
Mayores de 80 años
Mujeres
Fragilidad
Discapacidad funcional
Deterioro cognitivo/demencia
Comorbilidad (5 o más enfermedades crónicas)
Encamamiento/dificultad de acceso al agua
Polifarmacia
Aislamiento social
Institucionalización
Uso de diuréticos, laxantes, neurolépticos
Antecedentes de deshidratación
Alteraciones de la deglución, portadores de sonda nasogástrica
Diabetes
Hipoacusia, dificultades visuales, dificultades en la comunicación
<b>Factores de riesgo</b>
Infecciones
Dolor
Fiebre
Sangrado
Heridas y soluciones de continuidad en la piel
Disnea
Incontinencia urinaria o fecal
Nausea, vómitos o diarrea
Malnutrición

*Modificado de cita 83.*

La deshidratación puede requerir el ingreso hospitalario y/o el uso de sueroterapia. La rehidratación debe hacerse de manera pausada. Las rehidrataciones bruscas pueden desencadenar insuficiencia cardíaca en el anciano debido a las deficiencias que presentan los mecanismos reguladores del volumen.

**NORMATIVA ESPAÑOLA PARA LAS DEFINICIONES, LA CALIDAD Y LA SALUBRIDAD DE LAS AGUAS DE CONSUMO HUMANO**

Proporcionar acceso al agua potable es la medida más efectiva para promover la salud. La calidad y salubridad del agua son fundamentales para el bienestar humano. La Organización Mundial de la Salud (OMS), autoridad internacional para la salud pública y la calidad del agua, promueve que los gobiernos establezcan normativas que garanticen la calidad y la seguridad del agua suministrada a la población.

En España existen normativas para los distintos tipos de agua que establecen cuáles son sus definiciones a efectos legales y regulan aspectos como su calidad, su salubridad y los requisitos de su comercialización. Para garantizar la protección de la salud de la población se siguen las recomendaciones de la OMS y se utilizan parámetros basados en motivos de salud pública (aplicándose en algunos casos el principio de precaución para asegurar un alto nivel en la prevención de riesgos).

De acuerdo con la normativa vigente, las aguas que actualmente se envasan para consumo humano son las aguas minerales naturales, las aguas de manantial y las aguas preparadas envasadas para el consumo humano. Estas aguas se comercializan en envases debidamente etiquetados y herméticamente cerrados.

Cada tipo de agua debe cumplir valores paramétricos específicos que se refieren a los niveles máximos o mínimos fijados para cada parámetro a controlar (como microorganismos/parásitos o sustancias químicas o características físicas y organolépticas). Para ser potables, solo las aguas preparadas pueden someterse a distintos tipos de tratamientos entre los que se incluyen métodos físicos, químicos, biológicos y combinaciones de ellos; las aguas minerales naturales y las de manantial deben ser puras en origen y bacteriológicamente sanas. Si se ha añadido o eliminado anhídrido carbónico, en el etiquetado se incluye la mención que proceda: “gasificada”, “con gas”, “carbónica”, “desgasificada” o “sin gas”. Además, en las aguas minerales naturales se utilizan menciones especiales según distintas circunstancias, como se detalla en la tabla V.

El Real Decreto 140/2003 establece los criterios sanitarios que deben cumplir las “aguas de consumo humano”, donde se incluyen todas aquellas aguas utilizadas por el consumidor (para beber, cocinar, preparar alimentos, la higiene personal y otros usos domésticos) y por la industria alimentaria (para fines de fabricación, tratamiento, conservación o comercialización de productos o sustancias destinadas al consumo humano, así como para la limpieza de las superficies, objetos y materiales que puedan estar en contacto con los alimentos), y las suministradas para el consumo humano como parte de una actividad comercial o pública. Estos criterios se aplican a las aguas que se suministren por redes de distribución o que se utilicen en la industria alimentaria, independientemente de su origen y del tratamiento de potabilización que reciban.

El objetivo de la Orden SSI/304/2013 es proteger la salud humana, garantizando que solo se usen las sustancias adecuadas para el tratamiento del agua durante la producción de agua de consumo humano (actualizando por tercera vez las que se autorizaban en el Real Decreto 140/2003). Actualmente están autorizados 99 productos (entre sustancias y mezclas de sustancias) para el tratamiento del agua en las plantas potabilizadoras o en las desaladoras, quedando establecidas sus funciones principales (desinfectante, desnitrificación, corrección de pH, inhibidor de corrosión, antiincrustante, fluoración, coagulante/floculante, filtración, precursor de cloraminación, ablandamiento del agua, etc.), sus métodos de control analítico y las condiciones de utilización.

El Real Decreto 1798/2010 regula la explotación y comercialización de las aguas minerales naturales y las aguas de manantial envasadas para consumo humano.

**Tabla V.** Menciones obligatorias y específicas autorizadas en el etiquetado de las aguas minerales naturales (columna izquierda), y criterios requeridos en su contenido para algunas de ellas (columna derecha) de acuerdo con el Real Decreto 1798/2010

Menciones obligatorias	Criterios de contenidos
Contiene más de 1,5 mg/L de flúor: no adecuada para el consumo regular de los lactantes y niños menores de siete años	Más de 1,5 mg/L de flúor
Información sobre tratamientos autorizados (separación de compuestos de hierro, manganeso, azufre, arsénico y fluoruros en el caso de que hayan sido efectuados)	
“Agua mineral natural naturalmente gaseosa» o «agua mineral natural carbónica natural”	Si originalmente contienen anhídrido carbónico
“Agua mineral natural reforzada con gas del mismo manantial”	Si se añade más cantidad de gas procedente del mismo manantial
“Agua mineral natural con gas carbónico añadido”	Si se añade anhídrido carbónico (no proveniente del mismo manantial que el agua)
“Agua mineral natural totalmente desgasificada”	Si se elimina totalmente el gas
“Agua mineral natural parcialmente desgasificada”	Si se elimina parcialmente el gas
Menciones específicas autorizadas	
De mineralización muy débil	Hasta 50 mg/L de residuo seco
Oligometálica o de mineralización débil	Hasta 500 mg/L de residuo seco
De mineralización media	Desde 500 mg/L hasta 1500 mg/L de residuo seco
De mineralización fuerte	Más de 1500 mg/L de residuo seco
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 o que contiene calcio	Más de 150 mg/L de calcio
Magnésica o que contiene magnesio	Más de 50 mg/L de magnesio
Fluorada o que contiene flúor	Más de 1 mg/L de flúor
Ferruginosa o que contiene hierro	Más de 1 mg/L de hierro bivalente
Acidulada	Más de 250 mg/L de CO <sub>2</sub> libre
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	

Las “aguas de manantial” son “*las de origen subterráneo que emergen espontáneamente en la superficie de la tierra o se captan mediante labores practicadas al efecto, con las características naturales de pureza que permiten su consumo*”. Se asemejan a las aguas minerales naturales en su origen subterráneo y pureza, pero su composición y restantes características esenciales pueden no ser constantes. Se entiende por composición constante (dentro de los límites de las fluctuaciones naturales) la permanencia del tipo de mineralización o de otros parámetros que caractericen cada agua. La inclusión de datos analíticos en el etiquetado del agua de manantial solo se permite si su composición es constante.

Las “aguas minerales naturales” son “aquellas microbiológicamente sanas que tengan su origen en un estrato o yacimiento subterráneo y que broten de un manantial o puedan ser captadas artificialmente mediante sondeo, pozo, zanja o galería, o bien, la combinación de cualquiera de ellos. Éstas pueden distinguirse claramente de las restantes aguas de bebida ordinarias: 1.º por su naturaleza, caracterizada por su contenido en minerales, oligoelementos y otros componentes y, en ocasiones, por determinados efectos; 2.º por su constancia química y 3.º por su pureza original”.

En base a estas características, en el etiquetado de las aguas minerales naturales se incluye obligatoriamente su composición analítica cuantitativa, que debe enumerar sus componentes

característicos, y además se pueden incluir menciones según su contenido (residuo seco, compuestos químicos o minerales), posibles indicaciones y efectos (Tabla V).

Respecto a las “aguas minerales naturales” y las “aguas de manantial”, para solicitar la declaración y autorización de su aprovechamiento se requiere un estudio que acredite suficientemente la procedencia de las aguas y la protección natural del acuífero frente a la contaminación. Se aplican normas específicas respecto a los análisis microbiológicos del agua en los puntos de alumbramiento y también se realizan análisis clínicos y farmacológicos (por ejemplo, según sus efectos en el organismo humano: diuresis, funciones gastrointestinales, etc.). Asimismo, algunas manipulaciones están prohibidas, destacando que no está permitido realizar tratamientos de desinfección, así como la adición de elementos bacteriostáticos o cualquier otro tratamiento cuya finalidad sea la desinfección o modificar el contenido de microorganismos de estas aguas.

El Real Decreto 1799/2010 regula el proceso de elaboración y comercialización de las aguas preparadas y envasadas para el consumo humano.

Las “aguas preparadas” son distintas a las aguas minerales naturales y de manantial, pueden tener cualquier tipo de procedencia y se someten a los tratamientos fisicoquímicos autorizados, necesarios para que reúnan las características de potabilidad. Se diferencian dos tipos de aguas preparadas:

- “Aguas potables preparadas”: “*Aquellas que pueden tener cualquier tipo de procedencia, subterránea o superficial y que han sido sometidas a tratamiento para que sean potables*”. Si originalmente fueran aguas minerales naturales o aguas de manantial, perderían esa calificación tras los tratamientos de potabilización.
- “Aguas de abastecimiento público preparadas”: cuando proceden del abastecimiento público.

Por otra parte, las “aguas de consumo público envasadas” son las distribuidas mediante la red de abastecimiento público y las procedentes de este origen. Se envasan (conforme a la normativa que regula los materiales en contacto con alimentos) de forma coyuntural para su distribución domiciliar y gratuita. Su único objeto es suplir ausencias o insuficiencias accidentales de la red pública, debiendo cumplir los criterios sanitarios de calidad de las aguas de consumo humano (mencionadas más arriba).

De los diferentes tipos de aguas, como características principales, destacan la constancia de la composición de las aguas minerales naturales y los diferentes tipos de tratamientos que pueden recibir (86). Controlar la composición del agua puede ser importante para algunos pacientes: por ejemplo, si necesitan una dieta baja o alta en algún componente.

## ASPECTOS DESTACABLES Y RECOMENDACIONES

El agua es el mayor componente de nuestro organismo (aproximadamente, el 60 % del peso corporal en los adultos) y es un elemento imprescindible para la vida. Para mantener un estado

de hidratación adecuado debe aportarse diariamente agua en la dieta. Las necesidades de agua vienen determinadas por diferentes factores, como la edad, la actividad física, la temperatura ambiental y el estado de salud.

Las recomendaciones de ingesta de agua más utilizadas son las del IOM (para Estados Unidos) y las de la EFSA (para Europa). Sin embargo, debido a que no existe evidencia científica suficiente para determinar los requerimientos medios, las recomendaciones indican las cantidades de la ingesta adecuada (para mantener un estado de hidratación adecuado) estimadas a partir de las ingestas de agua determinadas en grupos de personas sanas. En estas estimaciones, la EFSA también ha considerado la osmolaridad deseable que debe tener la orina.

Estas recomendaciones incluyen toda el agua que se ingiere a partir de la dieta, que aproximadamente corresponde en un 80 % al aporte de líquidos (agua y otras bebidas) y en el 20 % restante a los alimentos sólidos. Por tanto, no es práctico que la población pueda usar estas recomendaciones en la vida real, porque es difícil calcular el agua aportada por los alimentos sólidos, además de la variabilidad que se produce cada día según los tipos de alimentos ingeridos.

De hecho, los datos epidemiológicos de gran parte del mundo y, en particular, de España indican que un alto porcentaje de adultos, niños y adolescentes no cumplen con las ingestas de agua recomendadas. Como algunos individuos presentan además deshidratación, estaría en riesgo su salud, mientras que estas deficiencias serían prevenibles con una medida tan fácil y barata como aumentar el consumo de agua.

Con la finalidad de ayudar en el cumplimiento de la ingesta adecuada de agua, distintos organismos han preparado recomendaciones especiales para la población.

En España, la SENC utiliza el sistema de las pirámides, con la “Pirámide de Alimentación Saludable” y la “Pirámide de Hidratación Saludable”, recomendando consumir 4-6 vasos de agua al día con el objetivo de asegurar un estado de hidratación óptimo.

En Estados Unidos se utiliza el sistema *MyPlate*, que muestra las raciones distribuidas en platos (para que sean más fáciles de comprender y llevar a la práctica) y acompañadas de bebidas (preferentemente agua), además de recomendar beber a lo largo del día. Aunque no indican un número de vasos en concreto (porque las necesidades pueden ser muy distintas, incluso entre las mismas personas), bebiendo en cada comida y a lo largo del día se consumen varios vasos al día. Aconsejan que la sensación de sed guíe las cantidades a ingerir, así como que se beba mucha agua al realizar actividad física, estar en climas cálidos o tener edades avanzadas.

Es importante realizar campañas de fomento del consumo de agua y educar a la población en los conocimientos relacionados con la hidratación. En distintos estudios, varios de ellos con niños, se ha comprobado la eficacia de la educación sobre hábitos saludables. También se ha comprobado la influencia de los padres en los hábitos de sus hijos. Una de las medidas más eficaces para aumentar el consumo de agua es la disponibilidad, como llevar una botella de agua, poner fuentes en los colegios o aprovechar las comidas para beber agua.

Un requisito fundamental para evaluar el estado de hidratación es utilizar técnicas validadas. En la actualidad, los métodos considerados más fiables son dos técnicas de bioimpedancia: BIS y BIVA. Permiten determinar los estados de hidratación (contenido total de agua, agua intracelular y agua extracelular), además de poder monitorizar sus cambios. Son técnicas fáciles, baratas y sin riesgos.

El agua participa en prácticamente todas las funciones del cuerpo humano, jugando un papel fundamental en el mantenimiento de la salud. Por tanto, los desequilibrios del agua, ya sean cuantitativos (deshidratación y sobrehidratación) o cualitativos (cambios en los porcentajes de los compartimentos intracelular y extracelular), afectan a las funciones del cuerpo, pudiendo causar enfermedades e incluso la muerte.

Generalmente, las alteraciones más frecuentes son por deshidratación, normalmente debido a ingestas insuficientes (repetidamente encontradas en los estudios), pero que también pueden surgir o agravarse junto con las circunstancias que aumentan las pérdidas (clima cálido, ejercicio físicos, vómitos, etc.). Las poblaciones más vulnerables a la deshidratación son los niños y los ancianos que, por tanto, requerirán más vigilancia y medidas de prevención.

La deshidratación (y los demás desequilibrios de la hidratación) puede causar trastornos en las actividades de la persona (físicas o cognitivas) o en las funciones de cualquier sistema del organismo, como el sistema renal o el cardiovascular, o alterar el metabolismo (obesidad y diabetes).

Además de fomentar el consumo de agua, también existe la necesidad de realizar estudios bien diseñados (prospectivos, aleatorizados y de tamaños de muestra adecuados) para mejorar el conocimiento de los beneficios de una buena hidratación y los perjuicios de sus desequilibrios.

Finalmente, la implementación de normativas para garantizar la calidad y la salubridad del agua (ya se suministre como agua corriente a través del grifo o envasada) es la medida más efectiva para promover la salud global de la población.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kenney RA. Aging changes in body conformation and composition. En: Kenney RA. *Physiology of aging*. Washington. Year Book Medical Publishers Inc.; 1989.
- Jéquier E, Constant F. Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(2):115-23. DOI: 10.1038/ejcn.2009.111
- Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. Water, hydration, and health. *Nutr Rev* 2010;68(8):439-58. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x
- Chumlea WC, Schubert CM, Sun SS, Demerath E, Towne B, Siervogel RM. A review of body water status and the effects of age and body fatness in children and adults. *J Nutr Health Aging* 2007;11(2):111-8.
- McKinley MJ, Cairns MJ, Denton DA, Egan G, Mathai ML, Uschakov A, et al. Physiological and pathophysiological influences on thirst. *Physiol Behav* 2004;81(5):795-803. DOI: 10.1016/j.physbeh.2004.04.055
- Bouby N, Fernandes S. Mild dehydration, vasopressin and the kidney: animal and human studies. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(Suppl 2):S39-46. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1601900
- Institute of Medicine: Food and Nutrition Board. *Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate*. National Academies Press, Washington, DC; 2005.
- European Food Safety Authority (EFSA). *Scientific opinion on dietary reference values for water*. EFSA panel on dietetic products, nutrition, and allergies (NDA). *EFSA J* 2010;8(3):1459.
- Sontrop JM, Dixon SN, Garg AX, Buendia-Jimenez I, Dohein O, Huang SH, Clark WF. Association between water intake, chronic kidney disease, and cardiovascular disease: a cross-sectional analysis of NHANES data. *Am J Nephrol* 2013;37(5):434-42. DOI: 10.1159/000350377
- Ferreira-Pêgo C, Babio N, Fernández-Alvira JM, Iglesia I, Moreno LA, Salas-Salvadó J. Fluid intake from beverages in Spanish adults; cross-sectional study. *Nutr Hosp* 2014;29(5):1171-8. DOI: 10.3305/nh.2014.29.5.7421
- Ferreira-Pêgo C, Guelinckx I, Moreno LA, Kavouras SA, Gandy J, Martínez H, et al. Total fluid intake and its determinants: cross-sectional surveys among adults in 13 countries worldwide. *Eur J Nutr* 2015;54(Suppl 2):35-43. DOI: 10.1007/s00394-015-0943-9
- Nissensohn M, Sánchez-Villegas A, Galan P, Turrini A, Arnault N, Mistura L, et al. Beverage consumption habits among the European population: Association with total water and energy intakes. *Nutrients* 2017;9(4):E383. DOI: 10.3390/nu9040383
- Martínez H, Morin C, Gandy J, Carmuega E, Arredondo JL, Pimentel C, et al. Fluid intake of Latin American adults: results of four 2016 Liq.In<sup>7</sup> national cross-sectional surveys. *Eur J Nutr* 2018;57(Suppl 3):65-75. DOI: 10.1007/s00394-018-1724-z
- Fernández-Alvira JM, Iglesia I, Ferreira-Pêgo C, Babio N, Salas-Salvadó J, Moreno LA. Fluid intake in Spanish children and adolescents; a cross-sectional study. *Nutr Hosp* 2014;29(5):1163-70. DOI: 10.3305/nh.2014.29.5.7420
- Gandy J, Martínez H, Carmuega E, Arredondo JL, Pimentel C, Moreno LA, et al. Fluid intake of Latin American children and adolescents: results of four 2016 LIQ.IN National Cross-Sectional Surveys. *Eur J Nutr* 2018;57(Suppl 3):53-63. DOI: 10.1007/s00394-018-1728-8
- Suh H, Kavouras SA. Water intake and hydration state in children. *Eur J Nutr* 2019;58(2):475-96. DOI: 10.1007/s00394-018-1869-9
- Braun H, von Andrian-Werburg J, Malisova O, Athanasatou A, Kapsokefalou M, Ortega JF, et al. Differing water intake and hydration status in three European countries: A day-to-day analysis. *Nutrients* 2019;11(4):E773. DOI: 10.3390/nu11040773
- Aranceta-Bartrina J, Partearroyo T, López-Sobaler AM, Ortega RM, Varela-Moreiras G, Serra-Majem L, et al. Collaborative Group for the Dietary Guidelines for the Spanish Population (SENC). *Updating the Food-Based Dietary Guidelines for the Spanish Population: The Spanish Society of Community Nutrition (SENC) Proposal*. *Nutrients* 2019;11(11):E2675. DOI: 10.3390/nu11112675
- US Department of Health and Human Services, US Department of Agriculture. *Dietary Guidelines for Americans 2015-2020 (eighth edition)*. December 2015. Disponible en: [https://health.gov/dietaryguidelines/2015/resources/2015-2020\\_Dietary\\_Guidelines.pdf](https://health.gov/dietaryguidelines/2015/resources/2015-2020_Dietary_Guidelines.pdf)
- Veilleux JC, Caldwell AR, Johnson EC, Kavouras S, McDermott BP, Ganio MS. Examining the links between hydration knowledge, attitudes and behavior. *Eur J Nutr* 2019. DOI: 10.1007/s00394-019-01958-x [En prensa]
- Miguel-Berges ML, Santaliestra-Pasias AM, Mouratidou T, De Miguel-Etayo P, Androutsos O, De Craemer M, et al, Group OBOTT. Combined longitudinal effect of physical activity and screen time on food and beverage consumption in European preschool children: The ToyBox-Study. *Nutrients* 2019;11(5):E1048. DOI: 10.3390/nu11051048
- Pinket AS, De Craemer M, De Bourdeaudhuij I, Deforche B, Cardon G, Androutsos O, et al. Can parenting practices explain the differences in beverage intake according to socio-economic status: The Toybox-Study. *Nutrients* 2016;8(10):E591. DOI: 10.3390/nu8100591
- Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Dalmau Serra J, Gil Hernández A, Lama More R, Martín Mateos MA, et al. Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. [School meals: state of the art and recommendations]. *An Pediatr (Barc)* 2008;69(1):72-88. DOI: 10.1157/13124224
- La alimentación de tus niños y niñas. *Nutrición saludable de la infancia a la adolescencia*. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Madrid: Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad; 2010.
- Kenney EL, Gortmaker SL, Cohen JF, Rimm EB, Craddock AL. Limited school drinking water access for youth. *J Adolesc Health* 2016;59(1):24-9. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2016.03.010
- Lukaski HC, Vega Diaz N, Talluri A, Nescolarde L. Classification of hydration in clinical conditions: indirect and direct approaches using bioimpedance. *Nutrients* 2019;11(4):E809. DOI: 10.3390/nu11040809
- Cheuvront SN, Kenefick RW. Dehydration: physiology, assessment, and performance effects. *Compr Physiol* 2014;4(1):257-85. DOI: 10.1002/cphy.c130017
- Hise ACDR, Gonzalez MC. Assessment of hydration status using bioelectrical impedance vector analysis in critical patients with acute kidney injury. *Clin Nutr* 2018;37(2):695-700. DOI: 10.1016/j.clnu.2017.02.016

29. Edmonds CJ, Crosbie L, Fatima F, Hussain M, Jacob N, Gardner M. Dose-response effects of water supplementation on cognitive performance and mood in children and adults. *Appetite* 2017;108:464-70. DOI: 10.1016/j.appet.2016.11.011
30. Masento NA, Golightly M, Field DT, Butler LT, van Reekum CM. Effects of hydration status on cognitive performance and mood. *Br J Nutr* 2014;111(10):1841-52. DOI: 10.1017/S0007114513004455
31. Ely BR, Sollanek KJ, Chevront SN, Lieberman HR, Kenefick RW. Hypohydration and acute thermal stress affect mood state but not cognition or dynamic postural balance. *Eur J Appl Physiol* 2013;113(4):1027-34. DOI: 10.1007/s00421-012-2506-6
32. Goodman SPJ, Moreland AT, Marino FE. The effect of active hypohydration on cognitive function: A systematic review and meta-analysis. *Physiol Behav* 2019;204:297-308. DOI: 10.1016/j.physbeh.2019.03.008
33. Lieberman HR. Hydration and cognition: a critical review and recommendations for future research. *J Am Coll Nutr* 2007;26(Suppl 5):555S-61S. DOI: 10.1080/07315724.2007.10719658
34. 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(6):951-8. DOI: 10.1079/BJN20041149
35. Young HA, Cousins A, Johnston S, Fletcher JM, Benton D. Autonomic adaptations mediate the effect of hydration on brain functioning and mood: Evidence from two randomized controlled trials. *Sci Rep* 2019;9(1):16412. DOI: 10.1038/s41598-019-52775-5
36. Bottin JH, Morin C, Guelinckx I, Perrier ET. Hydration in children: What do we know and why does it matter? *Ann Nutr Metab* 2019;74(Suppl 3):11-8. DOI: 10.1159/000500340
37. Edmonds CJ, Jeffes B. Does having a drink help you think? 6-7-Year-old children show improvements in cognitive performance from baseline to test after having a drink of water. *Appetite* 2009;53(3):469-72. DOI: 10.1016/j.appet.2009.10.002
38. Benton D, Burgess N. The effect of the consumption of water on the memory and attention of children. *Appetite*. 2009;53(1):143-6. DOI: 10.1016/j.appet.2009.05.006
39. Khan NA, Raine LB, Drollette ES, Scudder MR, Cohen NJ, Kramer AF, et al. The Relationship between Total Water Intake and Cognitive Control among Prepubertal Children. *Ann Nutr Metab* 2015;66(Suppl 3):38-41. DOI: 10.1159/000381245
40. Bar-David Y, Urkin J, Kozminsky E. The effect of voluntary dehydration on cognitive functions of elementary school children. *Acta Paediatr* 2005;94(11):1667-73. DOI: 10.1080/08035250500254670
41. Fadda R, Rapinett G, Grathwohl D, Parisi M, Fanari R, Calò CM, et al. Effects of drinking supplementary water at school on cognitive performance in children. *Appetite* 2012;59(3):730-7. DOI: 10.1016/j.appet.2012.07.005
42. Khan NA, Westfall DR, Jones AR, Sinn MA, Bottin JH, Perrier ET, et al. A 4-d water intake intervention increases hydration and cognitive flexibility among preadolescent children. *J Nutr* 2019;149(12):2255-64. DOI: 10.1093/jn/nxz206
43. Pross N, Demazières A, Girard N, Barnouin R, Metzger D, Klein A, et al. Effects of changes in water intake on mood of high and low drinkers. *PLoS One* 2014;9(4):e94754. DOI: 10.1371/journal.pone.0094754
44. Watso JC, Farquhar WB. Hydration status and cardiovascular function. *Nutrients* 2019;11(8):E1866. DOI: 10.3390/nu11081866
45. McDermott BP, Anderson SA, Armstrong LE, Casa DJ, Chevront SN, Cooper L, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: Fluid replacement for the physically active. *J Athl Train* 2017;52(9):877-95. DOI: 10.4085/1062-6050-52.9.02
46. Hosokawa Y, Johnson EN, Jardine JF, Stearns RL, Casa DJ. Knowledge and belief toward heat safety and hydration strategies among runners: A preliminary evaluation. *J Athl Train* 2019;54(5):541-9. DOI: 10.4085/1062-6050-520-17
47. Sánchez-Valverde Visus F, Moráis López A, Ibáñez J, Dalmáu Serra J; Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Nutrition recommendations for children who practice sports. *An Pediatr (Barc)* 2014;81(2):125.e1-6. DOI: 10.1016/j.anpedi.2013.08.007
48. Council on Sports Medicine and Fitness and Council on School Health, Bergeron MF, Devore C, Rice SG; American Academy of Pediatrics. Policy statement—Climatic heat stress and exercising children and adolescents. *Pediatrics* 2011;128:e741-7. DOI: 10.1542/peds.2011-1664
49. Tiller NB, Roberts JD, Beasley L, Chapman S, Pinto JM, Smith L, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: nutritional considerations for single-stage ultra-marathon training and racing. *J Int Soc Sports Nutr* 2019;16(1):50. DOI: 10.1186/s12970-019-0312-9
50. Deshayes TA, Jeker D, Goulet EDB. Impact of pre-exercise hypohydration on aerobic exercise performance, peak oxygen consumption and oxygen consumption at lactate threshold: A systematic review with meta-analysis. *Sports Med* 2020;50(3):581-96. DOI: 10.1007/s40279-019-01223-5
51. Perrier ET, Bottin JH, Vecchio M, Lemetals G. Criterion values for urine-specific gravity and urine color representing adequate water intake in healthy adults. *Eur J Clin Nutr* 2017;71(4):561-3. DOI: 10.1038/ejcn.2016.269
52. Griffith DP. Struvite stones. *Kidney Int* 1978;13(5):372-82. DOI: 10.1038/ki.1978.55
53. Daudon M. Epidemiology of nephrolithiasis in France. *Ann Urol (Paris)* 2005;39(6):209-31. DOI: 10.1016/j.anuro.2005.09.007
54. Curhan GC. Nephrolithiasis. En: Kasper DL, Fauci AS, Hauser SL, Longo DL, Jamenson JL, Loscalzo J. Harrison. Principios de Medicina Interna (19 edición). Madrid: Mc Graw Hill; 2016. p. 1866-77.
55. de La Guéronnière V, Le Bellego L, Jimenez IB, Dohein O, Tack I, Daudon M. Increasing water intake by 2 liters reduces crystallization risk indexes in healthy subjects. *Arch Ital Urol Androl* 2011;83(1):43-50.
56. Bao Y, Tu X, Wei Q. Water for preventing urinary stones. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;2:CD004292. DOI: 10.1002/14651858.CD004292.pub4
57. Siener R. Can the manipulation of urinary pH by beverages assist with the prevention of stone recurrence? *Urolithiasis* 2016;44(1):51-6. DOI: 10.1007/s00240-015-0844-7
58. Ferraro PM, Taylor EN, Gambaro G, Curhan GC. Dietary and lifestyle risk factors associated with incident kidney stones in men and women. *J Urol* 2017;198(4):858-63. DOI: 10.1016/j.juro.2017.03.124
59. Marken Lichtenbelt WD, Fogelholm M. Increased extracellular water compartment, relative to intracellular water compartment, after weight reduction. *J Appl Physiol* (1985) 1999;87(1):294-8. DOI: 10.1152/jappl.1999.87.1.294
60. Chang T, Ravi N, Plegue MA, Sonnevile KR, Davis MM. Inadequate hydration, BMI, and obesity among US adults: NHANES 2009-2012. *Ann Fam Med* 2016;14(4):320-4. DOI: 10.1370/afm.1951
61. Daniels MC, Popkin BM. Impact of water intake on energy intake and weight status: a systematic review. *Nutr Rev* 2010;68(9):505-21. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2010.00311.x
62. McKay NJ, Belous IV, Temple JL. Increasing water intake influences hunger and food preference, but does not reliably suppress energy intake in adults. *Physiol Behav* 2018;194:15-22. DOI: 10.1016/j.physbeh.2018.04.024
63. Pan XB, Wang HJ, Zhang B, Liu YL, Qi SF, Tian QB. Plain water intake and association with the risk of overweight in the Chinese adult population: China Health and Nutrition Survey 2006-2011. *J Epidemiol* 2020;30(3):128-35. DOI: 10.2188/jea.JE20180223
64. Walton J, O'Connor L, Flynn A. Cross-sectional association of dietary water intakes and sources, and adiposity: National Adult Nutrition Survey, the Republic of Ireland. *Eur J Nutr* 2019;58(3):1193-201. DOI: 10.1007/s00394-018-1635-z
65. Hernández-Cordero S, Popkin BM. Impact of a water intervention on sugar-sweetened beverage intake substitution by water: A clinical trial in overweight and obese Mexican women. *Ann Nutr Metab* 2015;66(Suppl 3):22-5. DOI: 10.1159/000381242
66. Milla-Tobarra M, García-Hermoso A, Lahoz-García N, Notario-Pacheco B, Lucas-de la Cruz L, Pozuelo-Carrascosa DP, et al. The association between water intake, body composition and cardiometabolic factors among children - The Cuenca study. *Nutr Hosp* 2016;33(Suppl 3):312. DOI: 10.20960/nh.312
67. Muckelbauer R, Libuda L, Clausen K, Toschke AM, Reinehr T, Kersting M. Promotion and provision of drinking water in schools for overweight prevention: randomized, controlled cluster trial. *Pediatrics* 2009;123(4):e661-7. DOI: 10.1542/peds.2008-2186
68. Nishikawa T, Miyamatsu N, Higashiyama A, Hojo M, Nishida Y, Fukuda S, et al. Daily habit of water intake in patients with cerebral infarction before its onset; comparison with a healthy population: A cross-sectional study. *Cerebrovasc Dis* 2019;47(3-4):143-50. DOI: 10.1159/000500075
69. Jang S, Cheon C, Jang BH, Park S, Oh SM, Shin YC, et al. Relationship between water intake and metabolic/heart diseases: Based on Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Osong Public Health Res Perspect* 2016;7(5):289-95. DOI: 10.1016/j.phrp.2016.08.007
70. Carroll HA, Davis MG, Papadaki A. Higher plain water intake is associated with lower type 2 diabetes risk: a cross-sectional study in humans. *Nutr Res* 2015;35(10):865-72. DOI: 10.1016/j.nutres.2015.06.015
71. Carroll HA, Betts JA, Johnson L. An investigation into the relationship between plain water intake and glycated Hb (HbA1c): a sex-stratified, cross-sectional analysis of the UK National Diet and Nutrition Survey (2008-2012). *Br J Nutr* 2016;116(10):1770-80. DOI: 10.1017/S0007114516003688

72. Rousset R, Fezeu L, Bouby N, Balkau B, Lantieri O, Alhenc-Gelas F, et al; D.E.S.I.R. Study Group. Low water intake and risk for new-onset hyperglycemia. *Diabetes Care* 2011;34(12):2551-4. DOI: 10.2337/dc11-0652
73. Duffey KJ, Poti J. Modeling the effect of replacing sugar-sweetened beverage consumption with water on energy intake, HBI score, and obesity prevalence. *Nutrients* 2016;8(7):E395. DOI: 10.3390/nu8070395
74. Pan A, Malik VS, Schulze MB, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Plain-water intake and risk of type 2 diabetes in young and middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2012;95(6):1454-60. DOI: 10.3945/ajcn.111.032698
75. Burge MR, Garcia N, Qualls CR, Schade DS. Differential effects of fasting and dehydration in the pathogenesis of diabetic ketoacidosis. *Metabolism* 2001 Feb;50(2):171-7. DOI: 10.1053/meta.2001.20194
76. Mavani GP, DeVita MV, Michelis MF. A review of the nonpressor and nonantidiuretic actions of the hormone vasopressin. *Front Med (Lausanne)* 2015;2:19. DOI: 10.3389/fmed.2015.00019
77. Lemetais G, Melander O, Vecchio M, Bottin JH, Enhörning S, Perrier ET. Effect of increased water intake on plasma copeptin in healthy adults. *Eur J Nutr* 2018;57(5):1883-90. DOI: 10.1007/s00394-017-1471-6
78. Friedman B, Jiang HJ, Russo CA. Medicare hospital stays: comparisons between the fee-for-service plan and alternative plans, 2006. Statistical Brief #66. En: *Health Cost and Utilization Project: HCUP Statistical Briefs*. Rockville, MD (Estados Unidos): Agency for Healthcare Research and Quality; 2009.
79. Vivanti A, Harvey K, Ash S, Battistutta D. Clinical assessment of dehydration in older people admitted to hospital: what are the strongest indicators? *Arch Gerontol Geriatr* 2008;47(3):340-55. DOI: 10.1016/j.archger.2007.08.016
80. Botigué T, Masot O, Miranda J, Nuin C, Viladrosa M, Lavedán A, et al. prevalence and risk factors associated with low fluid intake in institutionalized older residents. *J Am Med Dir Assoc* 2019;20(3):317-22. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.08.011
81. Begg DP. Disturbances of thirst and fluid balance associated with aging. *Physiol Behav* 2017;178:28-34. DOI: 10.1016/j.physbeh.2017.03.003
82. Morley JE. Dehydration, hypernatremia, and hyponatremia. *Clin Geriatr Med* 2015;31(3):389-99. DOI: 10.1016/j.cger.2015.04.007
83. González Guerrero JL, Alonso Fernández T, Mohedano Molano J. El anciano con deshidratación. En: Abizanda Soler P, Rodríguez Mañas L, editores. *Tratado de Medicina Geriátrica. Fundamentos de la atención sanitaria a los mayores*. Barcelona (España): Elsevier; 2015. p. 461-7.
84. Magny E, Le Petitcorps H, Pociumban M, Bouksani-Kacher Z, Pautas É, Belmin J, et al. Predisposing and precipitating factors for delirium in community-dwelling older adults admitted to hospital with this condition: A prospective case series. *PLoS One* 2018;13(2):e0193034. DOI: 10.1371/journal.pone.0193034
85. Hooper L, Abdelhamid A, Ali A, Bunn DK, Jennings A, John WG, et al. Diagnostic accuracy of calculated serum osmolarity to predict dehydration in older people: adding value to pathology laboratory reports. *BMJ Open* 2015;5(10):e008846. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-008846
86. Maraver F, Michán A. [Is tap water the same as mineral water? No, certainly, it is not]. *Med Clin (Barc)* 2010;134(1):40-2. DOI: 10.1016/j.medcli.2009.01.011