

Informe científico del
Instituto de Investigación Agua y Salud

NÚMERO 3

Los beneficios de las aguas minerales naturales según su composición



instituto de
investigación
agua y salud

Los beneficios de las aguas minerales naturales según su composición

Prof. Dr. Jesús Román Martínez Álvarez

Universidad Complutense de Madrid
Secretario General del Instituto de Investigación
Agua y Salud

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	2
2. Aguas minerales e hidratación	3
3. Aguas minerales y salud	7
4. Conclusiones	18
5. Bibliografía	20

INTRODUCCIÓN

El agua es un recurso natural indispensable para la vida y además es un nutriente esencial que debemos ingerir en la alimentación cotidiana. Se trata del principal componente de los organismos vivos e influye en diferentes funciones y reacciones orgánicas, contribuyendo a mantener y asegurar la fisiología y el equilibrio vital.

Su distribución en los diferentes seres vivos es muy amplia, siendo el medio en el que tienen lugar el transporte de nutrientes, las reacciones metabólicas y la producción y transferencia de energía. En el cuerpo humano, el agua representa el principal componente, constituyendo del 50 al 70% del peso corporal.

El agua de bebida, junto con la contenida naturalmente en los alimentos, tiene que garantizar nuestra correcta hidratación en todas las edades y circunstancias vitales. En consecuencia, es muy importante que su consumo tenga asegurada la calidad y la cantidad adecuadas, especialmente cuando conocemos la influencia que el grado de hidratación puede tener sobre la salud y el bienestar de las personas, incluyendo diferentes aspectos cognitivos, del rendimiento físico y de la tolerancia a la temperatura ambiente.

Esa calidad requerida queda garantizada cuando se consume agua mineral natural por sus especiales características: ausencia de manipulación o procesado tras su captación en el manantial, composición constante e invariable, garantía higiénica absoluta sin necesidad alguna de tratamientos de desinfección, presencia diversa de sales minerales según el manantial de procedencia, así como una óptima disponibilidad para el consumo en todo momento y situación.

Los beneficios derivados de la ingestión de agua mineral natural tienen, por lo tanto, un doble origen:

- a) el aporte de agua y su consiguiente papel sobre la hidratación y
- b) su aporte mineral.

LAS AGUAS MINERALES Y LA SALUD

Tradicionalmente, las aguas minerales han sido consumidas por sus posibles efectos sobre diferentes aspectos de la salud. Como ya sabemos, este consumo iba muy ligado en tiempos pasados al manantial y a ubicaciones muy concretas sobre las que se fue desarrollando el mundo balneario. Posteriormente, los propietarios de estas instalaciones comenzaron a envasar sus

aguas y a distribuirlas en el exterior, debido a la demanda de los visitantes de los balnearios de seguir beneficiándose de las propiedades saludables de estas aguas tan singulares también en sus casas.

Ciertamente, el estudio científico en profundidad de los posibles efectos sobre la fisiología derivados de la ingestión de aguas minerales no ha alcanzado todo el desarrollo esperable con los antecedentes milenarios que hay de su uso. Sin embargo,

sí existen datos suficientes como para poder vincular ciertos efectos fisiológicos con algunos tipos de aguas minerales envasadas como veremos.

Si quisiéramos resumir los contenidos de este apartado, podríamos decir que el consumo de aguas minerales envasadas beneficia diferentes parámetros fisiológicos además de estabilizar otros como los relativos a la tensión arterial y al perfil lipídico de la sangre.

.2

AGUAS MINERALES E HIDRATACIÓN

Una idea clave 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 ha sido siempre mínima, excepto en lo que se refiere a los lácteos y a los zumos de frutas.

Aún siendo una obviedad, no podemos dejar de recordar que el fin del agua es ser utilizada para satisfacer los requerimientos

de hidratación de las personas. Evidentemente, la ingestión de agua tiene la ventaja adicional de que está exenta de efectos adversos cuando es consumida en cantidades lógicas.

De hecho, el agua es un recurso natural imprescindible para el desarrollo y manifestación de la vida, siendo, adicionalmente, un nutriente esencial en la alimentación cotidiana con un destacado papel en numerosas funciones fisiológicas que contribuyen al equilibrio vital.

EL AGUA QUE NECESITAMOS

La cantidad de agua necesaria para el cuerpo humano es consecuencia de un efecto homeostático (Greenleaf y Morimoto, 1996). Otros factores (sociales, psicológicos y otros) que influyen sobre la conducta a la hora de beber no están claramente identificados.

Lo cierto es que 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 otros factores. Por ello, se ha determinado una ingestión adecuada (IA) de agua total (Popkin et al., 2006; NRC, 1989) para prevenir los efectos deletéreos de la deshidratación (especialmente los efectos agudos) que incluyen trastornos funcionales y metabólicos. En estas recomendaciones se indica que el agua de bebida debería de proporcionar habitualmente entre 2,2 L y 3 L por día en mujeres y hombres de entre 19 y 30 años, lo que representa aproximadamente el 81% del agua total ingerida, ya que el agua de los alimentos aportaría cerca del 19% del agua total de la ingesta diaria.

Las recomendaciones de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, 2010) señalan que el consumo total de agua adecuada para las mujeres tendría que ser de 2,0 L/día y para los hombres de 2,5 L/día, advirtiendo que se define la misma ingesta adecuada para los adultos y para las personas de edad avanzada, dado que su capacidad de concentración renal y su percepción de la sed disminuyen al aumentar la edad.

Es cierto que, para una persona sana, el consumo cotidiano por debajo de los niveles de la ingestión adecuada no tiene por qué conllevar un riesgo inmediato 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 sean físicamente activas y / o estén expuestas a un ambiente caluroso.

En este sentido, es necesario recordar que en el transcurso de pocas horas se puede producir una deficiencia severa 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 las temperaturas muy 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.

AGUA CON GAS

Cuando se adiciona gas carbónico a las aguas minerales envasadas, se comprueba que estas bebidas gaseosas calman más rápidamente la sed debido al efecto anestésico del gas carbónico sobre las terminaciones nerviosas de la mucosa oral tan implicadas en la percepción de la sed.

Asimismo, su acción parece incluir un efecto promotor del apetito cuando se ingieren antes de las comidas.

HIDRATACIÓN, SALUD Y BIENESTAR

Conviene recordar, entre otras cosas, que para los adultos sanos una deshidratación del 2,8% del peso corporal por exposición al calor o tras un ejercicio fuerte, conlleva efectos comprobables como 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 (Cian et al., 2001).

En uno de los escasos estudios llevado a cabo entre adultos 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 (Suhr et al., 2004). El efecto contrario de la deshidratación aguda sobre la capacidad de ejercicio físico y sobre el rendimiento está perfectamente establecida (Maughan, 2003), sobre todo cuando la deshidratación supera el 1 - 2% del peso corporal (Shirreffs et al., 2004).

Adicionalmente, sabemos que la deshidratación crónica aumenta el riesgo de cáncer de vejiga (FNB, 2004) así como la aparición de litiasis renal (Siener y Hesse, 2003).

- **Bienestar y cognición.** La deshidratación puede influir adversamente sobre la función cognitiva y sobre el control motor. De este modo, hay evidencias de que deficiencias de

agua del 2% del peso corporal o superiores se corresponden con una función mental disminuida (Epstein et al., 1980).

Aunque ciertamente el efecto de la deshidratación sobre la función cognitiva no está bien documentado en adultos jóvenes, sí hay un pequeño número de estudios sobre esta materia en niños. En cualquier caso, hay aún mucho desconocimiento sobre su efecto a corto y largo plazo, lo que no evita que en muchos países (como USA e Inglaterra) se esté fomentando la ingesta de agua en la edad escolar con el fin de promover su salud y su rendimiento académico (D'Ancy KE, 2006). Estos fenómenos pueden ocurrir en diferentes edades. De hecho, la deshidratación y la función mental empobrecida también pueden encontrarse asociadas en enfermos ancianos (Seymour et al., 1980).

- **Trabajo físico.** Los déficit de agua corporal pueden influir adversamente sobre el trabajo aeróbico (Sawka y Coyle, 1999). 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.

- **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 (Ekblom et al., 1970). 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 (Montain et al., 1998). 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 el acostumbramiento 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 aproximadamente 0,4 °C inferiores a aquellas bien hidratadas.
- **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 y podría aumentar la

tasa cardiaca proporcionalmente a la magnitud de la deficiencia de agua.

- **Muerte.** La deshidratación aumenta el esfuerzo cardiovascular. Se sugiere que la deshidratación podría contribuir a la mortalidad de los pacientes hospitalizados (Weinberg et al., 1994). 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 (Adolph, 1947). A partir de 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 (Remick et al., 1998).

En España, las recomendaciones sobre hidratación y bebida para la población están publicadas desde 2006 (Martinez e Iglesias, 2006).

.3

AGUAS MINERALES Y SALUD

Dada su composición, es evidente que el posible efecto sobre la fisiología humana tiene que ser consecuencia de la presencia en diferentes concentraciones de los distintos minerales y de sus sales. En este sentido, los investigadores coinciden en destacar la importancia de los componentes minoritarios presentes en el agua mineral y su ingestión con el fin de complementar la presencia de dichas sustancias en el organismo (Halksworth et al., 2003), (Bacciottini et al., 2004).

SEGÚN SU MINERALIZACIÓN

En España, el 68.7% de las aguas minerales naturales envasadas son de mineralización débil o muy débil (menos de 500 mg por litro de residuo seco) y únicamente el 8.4% son de mineralización fuerte (más de 1.5 g de residuo seco por litro de agua) (Tabla I).

En lo que se refiere al tipo de mineralización de las aguas envasadas, se puede decir que aquellas que son de mineralización muy débil poseen un efecto diurético y están indicadas cuando se padecen cálculos urinarios. Este tipo de aguas facilitan el aclaramiento del ácido úrico y son óptimas para la preparación de biberones y de leches en polvo. Asimismo, están indicadas en la hipertensión por su escaso contenido en sodio. Cuando las aguas son de mineralización media, sus efectos son similares a las anteriores aunque esta acción diurética es inversamente proporcional a su contenido en residuo seco.

Como siempre, y también en este caso, la moderación y el equilibrio en la dieta y en la bebida son esenciales para el mantenimiento de nuestra salud.

Tabla 1. Mineralización de las aguas minerales españolas.

(Según su residuo seco obtenido de 83 diferentes manantiales españoles.)

Mineralización muy débil (MD)	Mineralización débil (D)	Mineralización media (M)	Mineralización fuerte (F)
2/83	55/83	19/83	7/83
2,4%	66,3%	22,9%	8,4%

Señalamos a continuación algunos de los posibles efectos que sobre los diferentes órganos identificados se han publicado en estudios recientes.

APARATO DIGESTIVO

Fisiología infantil. Encontramos estudios referidos a las cualidades del agua mineral sobre la salud infantil. En este sentido, en población infantil se relaciona la ingestión de aguas minerales escasamente mineralizadas con la mejora de la colecistitis crónica que se produce cuando los niños crecen en un medio ambiente contaminado (Kochergin, Skorik y Oranski, 2005). Por otra parte se ha estudiado el consumo de este tipo de aguas minerales envasadas (de bajo contenido mineral) en niños con nefropatía metabólica e inflamación renal, resultando que su ingestión produce un efecto a las 24 horas con incremento de la excreción urinaria de sodio y de cloruro, así como la disminución de la excreción urinaria de calcio y de magnesio (Ni, Popova y Luchaninova, 2004).

Dispepsias. Se ha visto en algunos estudios como la ingestión de aguas minerales de diferentes tipos favorece la mejora de los síntomas dispépticos (en ausencia de *H. pylori*), probablemente por ejercer una influencia sobre la motilidad gástrica y sobre la velocidad de vaciado estomacal. Así se ha comprobado en el caso de ciertas aguas minerales bicarbonatadas (Bertoni et al., 2002; Grassi y Fraioli, 1991) y en el de otras aguas ricas en magnesio y en calcio (Paolucci et al., 2001). Asimismo, las aguas ricas en sulfato cálcico parecen mejorar el pH gástrico (Guliaev et al, 2008).

De este modo, sabemos que las aguas minerales bicarbonatadas pueden neutralizar la secreción ácida, acelerar el vaciado gástrico y promover la liberación de péptidos gástricos -como la gastrina y otros- (Grassi et al., 1987a; Grassi et al., 1987b). Su indicación se puede hacer extensiva a pacientes con reflujo gastroesofágico (Grassi et al., 1992).

Las aguas sulfatobicarbonatadas se recomiendan en caso de hipoquinesia de la vesícula biliar, en presencia de arenillas en la misma o en el síndrome post colecistectomía. A menudo es responsable de este efecto colagogo de ciertas aguas minerales su contenido en magnesio, al actuar este con un efecto relajante sobre el esfínter de Oddi.

Las aguas cloruradas-sódicas poseen un efecto colerético y colagogo aumentando la secreción biliar. Se ha recomendado su uso en el estreñimiento, colon irritable y patologías biliares.

Estreñimiento. Las aguas sulfatadas estimulan asimismo la motilidad intestinal y se recomiendan en el tratamiento del estreñimiento por su efecto osmótico. Las aguas cloruradas-sódicas estimulan el peristaltismo intestinal y la secreción intestinal de agua y electrolitos. Las aguas magnésicas son fundamentalmente catárticas aunque algunos autores hayan señalado el posible beneficio derivado de su consumo en la prevención de la aterosclerosis así como en diferentes patologías ginecológicas: síndrome premenstrual, climaterio, osteoporosis postmenopáusicas, etc.

DEPORTE

En el caso de los deportistas, este tipo de aguas bicarbonatadas pueden contribuir a la recuperación del agua corporal y de sus sales (rehidratación), facilitar el aclaramiento de nitrógeno y contrarrestar la acidosis metabólica tan frecuente tras realizar ejercicios extenuantes (Boccia, 2002).

APARATO CIRCULATORIO

Es conocida desde antiguo la correlación negativa entre la dureza del agua de consumo y la mortalidad cardiovascular. Así, tiene mayor incidencia la muerte súbita, la enfermedad cerebrovascular y otras patologías vasculares en aquellas zonas cuyas aguas de consumo son blandas. Una consecuencia importante de este hecho es el interés que se despertó en su momento por la posible relación entre el contenido en minerales del agua de consumo y la patogénesis de la aterosclerosis, de las patologías cardiovasculares y de la hipertensión arterial.

De este modo, se ha pensado que el papel del calcio, del magnesio, cobalto, litio, vanadio, silicio, manganeso y talio puede calificarse como potencialmente beneficioso. En lo que respecta al magnesio, hay evidencias sobre la relación entre su presencia en el agua de consumo y el riesgo de enfermedad cardiovascular (Rylander, 2008). De hecho, en un reciente metaanálisis (Catling et al., 2008), se concluyó que concentraciones de magnesio en el agua entre 8,3 y 19,4 mg/L se asocian con una mortalidad cardiovascular reducida, aunque es cierto que otros trabajos afirman que tal relación es completamente inexistente (Morris et al., 2008). En este sentido,

finalmente, la OMS ha preferido no realizar ninguna recomendación específica sobre la dureza adecuada del agua de bebida ni sobre sus posibles efectos sobre la salud (WHO, 2006).

También en la población postmenopáusicas se ha estudiado el efecto del consumo de aguas minerales y se ha podido vincular con determinados parámetros de riesgo cardiovascular. Así, se ha relacionado a ciertas aguas minerales con la mejora de la función cardiaca y con la prevención de las enfermedades cardiovasculares (Kuimov, Krivosheev y Khavin, 2007). Según se ha publicado, el agua mineral sulfurosa posiblemente pueda intervenir contrarrestando los efectos de la expresión aumentada de NF-KB así como de los parámetros profibrogénicos y apoptóticos al mejorar los contenidos cardiacos de GSH. Se sugiere un posible efecto de este tipo de aguas en casos de cardiomiopatía (El-Sewedy et al., 2011).

Dislipemias. Ha habido numerosos estudios que intentan vincular desde hace tiempo la ingestión de diferentes tipos de aguas minerales con la reducción de colesterol sanguíneo. De hecho, el consumo de aguas minerales ricas en calcio y magnesio, parece disminuir la concentración del colesterol de membrana (Nasuti et al, 2005).

Lo que conocemos relativamente bien es el efecto de la ingestión de aguas ricas en calcio, magnesio y sulfatos sobre el metabolismo de las lipoproteínas: se produce un incremento de su metabolismo que conlleva una reducción en la absorción de los ácidos biliares al precipitar estos en

la luz intestinal y pasar a las heces (Cantalamesa y Nasuti, 2003). Estos últimos autores vieron cómo administrar dietas hipercolesterolemiantes a animales de experimentación produce, sin embargo, diferentes niveles de lipoproteínas según el tipo de agua disponible. Así, la ingestión de agua cálcico-magnésica-sulfurada produce una menor elevación del colesterol total así como del LDL-colesterol.

La ingestión de aguas bicarbonatadas podría, según algunos autores, establecerse como un factor preventivo de las enfermedades cardiovasculares así como del síndrome metabólico (Schoppen et al., 2004). Este efecto de las aguas minerales bicarbonatadas-sódicas sobre la colesterolemia ha sido escasamente investigado, pero su ingestión parece no afectar a los quilomicrones, aunque sí se produce una mejora de los niveles plasmáticos de lípidos (Schoppen et al., 2005a), con disminuciones del colesterol total que se han cifrado en tasas del 6.8% y del colesterol LDL hasta de un 14.8%, con un incremento paralelo del colesterol HDL del 8.7%. Dado que, adicionalmente, las concentraciones de glucosa en ayunas disminuyeron en un 6.7% (Schoppen et al., 2004), el autor sugiere que se puede mejorar el perfil lipídico sanguíneo de los sujetos (Schoppen et al., 2005a).

Debemos citar, asimismo, que en el estudio de Pérez-Granados se han detectado reducciones significativas en el colesterol total (6.3%), en el LDL colesterol (10%) y en la glicemia (sin que se produzcan variaciones en la insulina) tras la ingesta de agua mineral bicarbonatada sódica. Esto mejora el perfil lipídico de los varones y de

las mujeres jóvenes objeto del estudio que eran relativamente hipercolesterolémicas y, por lo tanto, su inclusión en la dieta podría reducir el riesgo cardiovascular (Pérez-Granados et al., 2010).

HIPERTENSIÓN

Sobre el control de la hipertensión arterial se ha descrito un efecto positivo de ciertas aguas minerales, aún no estudiado en profundidad, pero que se debería a los componentes minerales traza de su composición (Tubek, 2006). Este efecto se ha podido comprobar en sujetos con niveles urinarios reducidos de magnesio y de calcio (Rylander y Arnaud, 2004).

En lo referente a la hipertensión arterial, lo que sí resulta bien conocida es la estrecha correlación entre la ingestión de cloruro sódico y la hipertensión. Algunas aguas minerales carbonatadas y no carbonatadas pueden contener cantidades importantes de sodio y otras marcas cantidades significativas de bicarbonato sódico en vez de cloruro sódico. Esto es importante ya que el efecto del sodio sobre la tensión arterial depende sobre todo del anión correspondiente. Así, el efecto del bicarbonato sódico sobre la tensión arterial es mucho menor que el de cantidades equivalentes de cloruro sódico (Santos et al., 2010).

Esto se ha comprobado en diferentes estudios (por ejemplo, con mujeres sanas postmenopáusicas) de ingestión de aguas minerales donde, pese a su contenido en sodio, la ingestión de agua mineral bicarbonatada-sódica no parecía afectar a su tensión arterial (Schoppen et al., 2005b), incluso

cuando los estudios fueron moderadamente prolongados (Schoppen et al., 2004). Estos ensayos se fundamentan en que el consumo de aguas minerales bicarbonatas-sódicas parece mejorar la excreción urinaria de sodio sin que se produzcan cambios en la excreción de potasio (Holt et al., 2007; Schoppen et al., 2005a; Schoppen et al., 2007; Schoppen et al., 2008). En paralelo, se observa una disminución del calcio excretado por la orina junto con un incremento en la eliminación de fósforo con el consiguiente aumento del pH. Todo esto coincide con otros ensayos clínicos en los que la ingestión de aguas minerales carbonatadas sódicas (500 mL diarios) no produjo perjuicio alguno sobre la tensión arterial en personas sanas (Santos et al., 2010). Incluso, como también ocurrió en el estudio de Schorr (Schorr et al., 1996), se comprobó que la ingestión de 1.5 L diarios de agua bicarbonatada ejercía un efecto hipotensor en poblaciones ancianas recientemente confirmado en un ensayo en el que la presión arterial sistólica disminuyó significativamente tras cuatro semanas de consumo de agua bicarbonatada (Pérez-Granados et al., 2010).

DIABETES

Recientemente se ha indicado que el consumo de aguas minerales bicarbonatadas ricas en sodio por mujeres sanas postmenopáusicas parece relacionarse con un aumento en la sensibilidad a la insulina. Así, en el ensayo de Schoppen se estudiaron 18 mujeres postmenopáusicas que habían ingerido 0.5 L. de agua

mineral bicarbonatada-sódica además de una dieta normal. Al medir la concentración de insulina en suero, se observó que la sensibilidad a la insulina parecía mejorar, por lo que los autores señalan el probable beneficio, incluso cardiovascular, de su inclusión en el contexto de una dieta equilibrada. (Schoppen et al., 2007).

Las aguas sulfuradas y bicarbonatadas podrían tener una posible indicación al producir su ingestión una disminución de la glicemia, de la polidipsia y de la poliuria así como una reducción de las necesidades de insulina. Las aguas bicarbonatadas pueden neutralizar la acidosis metabólica en el caso de los diabéticos descompensados.

HUESO

Lógicamente, existe un gran interés en promover la ingestión adecuada de alimentos ricos en calcio y en otros minerales con el fin de mejorar y mantener la densidad mineral ósea. A esta inquietud ha venido a sumarse el posible papel del agua como fuente de minerales.

Esta posibilidad, hace más de doce años que se estudió en diferentes circunstancias, sugiriéndose entonces que el calcio contenido en el agua mineral era perfectamente biodisponible (Cepollaro et al., 1996). De este modo, las aguas ricas en calcio están indicadas cuando las necesidades de este mineral están aumentadas y, además, se sugiere que podrían contribuir a la reducción de la hipertensión.

Lo cierto es que el agua, tanto la envasada como la de consumo público, presenta

una gran variabilidad en las concentraciones de calcio, magnesio y sodio. Tanto es así que en las aguas envasadas comercializadas en España, la concentración de calcio oscila entre 0,5 y 672 mg/L (el 16% tienen una concentración de calcio superior a 100 mg/L y dos de las marcas vendidas tenían una concentración superior a los 300 mg/L). Algunas aguas envasadas de origen europeo también presentan concentraciones muy altas de calcio (entre 459 y 575 mg/L). En lo que respecta al sodio, sus concentraciones oscilan entre 0,1 y 2.000 mg/L y las de magnesio entre 0,1 y 128 mg/L.

Observando estas cifras, se comprueba como en ciertas ocasiones la mera ingestión de agua puede llegar a cubrir los objetivos nutricionales de calcio y de magnesio e, incluso, superar las recomendaciones de ingestión de sodio. Estos datos, dadas sus posibles repercusiones sobre la salud, deberían tenerse en cuenta a la hora de seleccionar o recomendar el agua más conveniente para el consumo.

Aguas cálcicas. Una regla general es que un elevado contenido de calcio en el agua de bebida se acompaña generalmente de un elevado contenido de magnesio. En lo referente al sabor, el umbral de concentración de calcio a partir del cual el agua adquiere «cierto» sabor oscila entre los 100 y los 300 mg/L, cifra que para el magnesio es probablemente inferior.

Así, la ingestión de calcio en Norteamérica está en niveles inferiores a lo habitualmente recomendado, por lo que se ha sugerido que el consumo de aguas minerales envasadas podría contribuir a reducir esta

diferencia dado que la absorción observada del calcio presente en las mismas es similar al contenido en la leche. Esto se comprueba al observar la respuesta biodinámica del organismo: aumento del calcio urinario, disminución de la hormona paratiroidea sérica, disminución de los biomarcadores de resorción ósea y protección de la masa ósea (Heaney, 2006). Destacaremos como la ingestión aguda de 0.5 L de agua mineral rica en calcio (370 mg/L) produce una disminución significativa de la PTF así como de los marcadores óseos CrossLaps en plasma y en orina durante las cuatro horas siguientes a la administración de este tipo de agua (Guillemant et al., 2000), lo que constituye una manera eficaz de mejorar el aporte de calcio al organismo controlando, a la vez, la producción de PTH y la resorción ósea (en el citado estudio, que fue llevado a cabo por Guillemant con la intención de conocer el diferente efecto sobre la función paratiroidea y sobre el metabolismo óseo de la ingestión de un agua mineral rica en calcio y de una sal cálcica que aportasen la misma cantidad de calcio diariamente, las concentraciones plasmáticas de calcio fueron significativamente mayores y las de PTH significativamente inferiores tras la ingestión de ambas formas de calcio: tanto el contenido en el agua mineral como el aportado en forma de fosfato tricálcico. Asimismo, la concentración de CTX fue significativamente inferior en ambos casos. Sin embargo, se obtuvo una mejora en el tiempo que se mantenía la supresión de CTX al repartir en tres veces la cantidad de calcio procedente del agua mineral).

Así, parece claro que la absorción de calcio es inversamente proporcional

a la dosis ingerida, por lo que es más beneficioso tomar dosis de alimentos o bebidas conteniendo calcio repartidas a lo largo del día, (Heaney et al., 2006; Blanchard y Aeschlimann, 1989; Kales y Phang, 1971; Reginster et al., 2001) lo cual, además, conllevará una inhibición prolongada de la secreción de PTH.

En el estudio EPIDOS (sobre factores de riesgo de fracturas óseas en mujeres francesas realizado durante dos años, en más de 7.000 personas), se observó cómo las mujeres que veían su calcio dietético aumentado en 100 mg tras haber ingerido agua mineral rica en este elemento, alcanzaban un 0.51% más de densidad mineral ósea frente al 0.18% de aquellas que obtenían esa cantidad extra a partir de fuentes alimentarias (Aptel et al., 1999). En otros estudios realizados sobre la absorción del magnesio contenido en aguas minerales, se han obtenido cifras similares de biodisponibilidad que cuando el magnesio procedía de sales magnésicas (Berthelot et al., 1996). Asimismo, en el estudio de Thomas se observó como el contenido de magnesio en los eritrocitos de personas que habían ingerido voluntariamente agua mineral rica en magnesio durante dos semanas aumentó de forma significativa (Thomas et al., 2000).

Estos datos de gran interés ya habían sido aportados con anterioridad por diferentes autores que también habían podido comprobar la relación positiva entre el consumo de aguas minerales ricas en calcio (por ejemplo, en

mujeres posmenopáusicas con un bajo consumo dietético de calcio) y la estabilización de la masa ósea, evitándose la remodelación de la misma (Meunier et al., 2005).

En cualquier caso, recordemos que la ingestión de aguas con bajo contenido mineral tampoco tiene relación con la deficiencia de calcio (Petraccia et al., 2006).

Biodisponibilidad del calcio del agua.

Diferentes autores han señalado que la ingestión de aguas minerales con alto contenido en calcio, tiene el mismo efecto que cuando el calcio tiene origen alimentario (Roux et al., 2004), por lo que podría utilizarse el contenido mineral del agua en la prevención de la degradación mineral ósea (Fernandez-Seara et al, 2004).

Hay que tener en cuenta que en el agua mineral, el calcio y el magnesio están presentes en sus formas solubles que podrán ser absorbidas con facilidad por el organismo. En consecuencia, la biodisponibilidad del calcio presente en los diferentes tipos de agua (ricas en calcio y con gas) es similar a la del calcio presente en diferentes productos lácteos e incluso en suplementos dietéticos (Guillemant et al., 1997; Heaney y Dowell, 1994; Couzy et al., 1995).

De este modo, las aguas minerales pueden constituir una importante contribución en la ingestión total de calcio y de magnesio, siendo este tipo de aguas ricas en los minerales citados una vía para mejorar su ingestión, lo cual puede ser especialmente

importante en aquellas personas que sean no consumidoras de lácteos por diferentes circunstancias (Galan et al., 2002). Es necesario insistir en que esta biodisponibilidad, en efecto, es prácticamente la misma que en los productos lácteos (Bacciottini et al., 2004).

En general, puede afirmarse que el consumo de aguas de bebida con un elevado contenido en calcio puede representar una fuente nutricional importante que debe ser tenida en cuenta en segmentos de la población cuya ingesta de calcio es insuficiente ya que, además, un contenido elevado de calcio en el agua habitualmente conlleva un contenido elevado de magnesio. En consecuencia, actualmente podemos afirmar que el consumo de aguas minerales cálcicas parece mejorar la densidad mineral del hueso (Burckhardt, 2008; Fernández-Martin y Cannata-Andia, 2008).

Calcio y bicarbonato. Es bien conocido cómo las dietas alcalinas disminuyen la resorción ósea en las personas (Buclin et al., 2001). A este respecto, señalaremos el trabajo de Wynn (Wynn et al., 2007), en el que treinta voluntarias siguieron una dieta similar (con un contenido medio de 965 mg de calcio) mientras bebían 1.5 L de agua mineral (una parte de ese grupo ingirió un agua rica en calcio y otra parte agua rica en calcio y en bicarbonato), mostrando ambos subgrupos cifras similares de excreción urinaria de calcio y concluyendo que, en caso de mantenerse dietas con contenido en calcio suficiente, la ingestión de agua rica en calcio no conlleva ventaja adicional

alguna, lo que coincide con estudios anteriores (Roux et al., 2004).

Sin embargo, cuando este contenido se acompaña de la presencia de bicarbonato, sí hay un beneficio derivado de la disminución de la PTH y de S-CTX. Este efecto se supone que es consecuencia de la carga alcalina del agua ingerida y explica perfectamente la disminución de la resorción ósea, siendo por lo tanto un elemento clave la acidez o basicidad del agua administrada a las personas voluntarias. La conclusión más importante es que las aguas minerales bicarbonatadas cálcicas disminuyen la resorción ósea mejor que las simplemente cálcicas en mujeres premenopáusicas que ingieren, por otro lado, dietas con contenidos suficientemente ricos en calcio.

Calcio y sulfatos. La ingestión de aguas cálcicas ricas en sulfato presenta un efecto dudoso: para algunos autores su ingestión conlleva el aumento en la disponibilidad de calcio, similar al producido tras el consumo de leche pero sin que se observe un efecto calciúrico derivado del contenido en sulfato (Couzy et al., 1995; Fardellone et al., 1996). Sin embargo, en animales de investigación la suplementación con sulfatos sí produce un aumento en la excreción urinaria de calcio (Whiting y Draper, 1981), efecto que Wynn ha confirmado también en personas (Wynn et al., 2009), así como otros autores que aseguran que esto se produciría como consecuencia de su acción acidificante (Brandolini et al., 2005).

ANEMIA, HIERRO Y AGUA

Destacamos la posible utilización de aguas minerales ricas en hierro durante el embarazo y, más en concreto, en el tratamiento de la anemia. Así, se ha visto un claro aumento de la absorción de este mineral así como una mejora en sus niveles plasmáticos (Halksworth et al., 2003) tras la ingestión de aguas con un contenido en hierro destacado: mujeres embarazadas con deficiencia de hierro ingirieron 25 mg de este mineral en forma de agua mineral, hierro del cual absorbieron alrededor del 28% a lo largo de un periodo de tres horas (en mujeres no embarazadas y no anémicas, la absorción observada fue del 14%). La biodisponibilidad ya había sido confirmada anteriormente utilizando un agua con hierro marcado (^{59}Fe), lo cual permitió cifrar la absorción en un 23%, absorción que en cualquier caso era dependiente de los depósitos orgánicos iniciales de hierro. Así, en individuos cuyas concentraciones de ferritina eran inferiores a 10 mcg/g/l, la absorción fue del 40%, mientras que en aquellos con cifras superiores a 200 mcg/g/l de ferritina, esta fue inferior al 10% (Worwood et al., 1996).

Este modo de suplementar hierro puede ser una alternativa al uso de complementos de sulfato ferroso y de sus, a menudo, inconvenientes efectos secundarios, en especial digestivos. El agua mineral utilizada en este estudio contenía 0.20 mg de hierro por mililitro en forma de sulfato ferroso, de forma que una dosis de 24 ml aportaba 5 mg de hierro.

En otro estudio similar realizado con el mismo tipo de agua mineral, McKenna observó cómo la ingestión de 48 mL producía, en primer lugar, un mejor seguimiento de las recomendaciones al no existir efectos secundarios de tipo digestivo. Al avanzar el embarazo (entre las semanas 22 y 28), la concentración de ferritina disminuyó en un 24% mientras que en las mujeres embarazadas del grupo control que no tomaban agua de este tipo, la disminución fue del 51% (McKenna et al., 2003)

EFEECTO ANTIOXIDANTE

La capacidad antioxidante de las aguas minerales ha sido estudiada en diferentes trabajos, entre los cuales señalaremos los desarrollados sobre aguas minerales ricas en selenio (Richard et al., 1990; Moysan et al., 1995; Cadi et al., 1991) con un efecto antiinflamatorio manifestado en cultivos celulares de células de Langerhans (Staquet et al., 1997). Asimismo, se ha comprobado cómo la ingestión preliminar de aguas bicarbonatadas-alcalinas protegen contra el estrés oxidativo y la aparición de lesiones gástricas producidas como consecuencia del consumo de etanol (Nassini et al., 2010).

En definitiva, si hablamos de situaciones patológicas y del consumo de aguas minerales, podemos citar como ejemplo la probable protección de las aguas minerales sulfuradas frente a las enfermedades degenerativas debido a su efecto sobre la reducción de los procesos oxidativos de los lípidos y proteínas (Benedetti et al., 2007).

AGUAS MINERALES Y APARATO

URINARIO

Es conocido que a mayor ingestión de agua existe menor riesgo de recurrencia litiasica. El dilema es qué agua es preferible tomar, lo cual dependerá de su composición química, especialmente en lo que respecta a su contenido en calcio (Millán, 2009).

En general, se tiende a pensar que el agua ideal (Díaz-López y Cannata-Andia, 2008) debería ser rica en calcio y en magnesio y tener un contenido reducido en sodio. Lo cierto es que esto podría tener una limitación relacionada con el efecto de estos minerales en el riñón, dado que el consumo de este tipo de aguas “ideales” podría conllevar en paralelo el aumento en la excreción urinaria de calcio y de magnesio (Siener et al., 2004), lo que evidentemente podría ser perjudicial para los pacientes con litiasis renal (Díaz-López y Cannata-Andia, 2006), bien es cierto que se trata de un tema bastante controvertido (Schwartz et al., 2002) habida cuenta de que otros componentes del agua, como el bicarbonato, también podrían actuar provocando precisamente la disminución de los cálculos (Siener et al., 2004).

AGUAS BICARBONATADAS

Por otra parte, el consumo de estas aguas minerales bicarbonatadas ricas en calcio parecen incrementar la excreción urinaria de sodio y cloruro, y disminuir la excreción urinaria de calcio y magnesio, mejorando la nefropatía metabólica y la inflamación renal (Ni et

al., 2004). Otro dato a tener en cuenta es el contenido en calcio y en magnesio del agua, los cuales –en ciertas cantidades– mejorarían el pH de la orina y modificarían la excreción urinaria de magnesio y de citrato, inhibidores ambos de la formación de piedras de oxalato cálcico (Siener et al., 2004), por lo que estudiar el consumo de este tipo de aguas, en función de la absorción y excreción urinaria de calcio y de oxalatos, parece conveniente.

Por otra parte, el consumo de aguas minerales bicarbonatadas parece disminuir los niveles plasmáticos de aldosterona, favoreciéndose de este modo el aumento de la excreción urinaria de sodio sin que se modifique la excreción urinaria de potasio (Schoppen et al., 2007; Schoppen et al., 2005b). Por cierto: cuando se ingieren aguas ricas en bicarbonato, se aumenta el pH urinario (Wynn et al., 2007). Y en lo que respecta al consumo de aguas de elevada dureza, este debería valorarse según los pacientes y su propensión a padecer litiasis. El consumo de aguas minerales de alto contenido en sodio parece aumentar la sensibilidad a la insulina (Schoppen et al., 2007), disminuyendo la aldosterona a las dos horas del consumo de este tipo de agua (Schoppen et al., 2007).

En cuanto a patologías de carácter renal, se ha relacionado la utilización de algunas aguas minerales con la reducción de ácido úrico y con el consiguiente aumento en la eliminación de oxalatos (Evdokimov et al., 2006). Ciertamente, en la litiasis úrica es sabido

que se obtiene una mejoría con la alcalinización de la orina. Ésta se puede conseguir mediante la toma de aguas bicarbonatadas, pero debido a la gran correlación que hay entre la concentración de bicarbonato y el sodio, y dado que la ingesta de sodio aumenta la excreción renal de calcio, a la larga el efecto puede no estar tan claro. Lógicamente, una opción podría ser tomar aguas con un contenido moderado de bicarbonato pero muy bajo de sodio o simplemente moderar la ingesta, ya que haría falta beber cerca de 2 L diarios para acercarse al máximo de sodio ingerido recomendable (Millán, 2009).

Según el estudio de Bertaccini, la ingestión de aguas de mineralización media bicarbonatadas conllevan una reducción significativa del ácido úrico

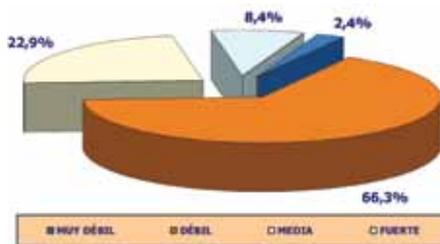
sérico así como un incremento de su excreción urinaria sin riesgo añadido en la formación de cálculos renales debido al aumento del volumen urinario total, el aumento del pH de la orina y de la excreción de citrato (Bertaccini et al., 2009).

CALCIO Y LITIASIS

Lo determinante en la formación de la litiasis cálcica es la ingesta total de calcio. Una regla general sería recomendar aguas bajas en calcio a los pacientes que toman abundantes productos lácteos y, por el contrario, tomar aguas ricas en calcio en aquellos casos en que se tomen pocos productos lácteos. Por el contrario, aquellas personas que tomen quesos con alto contenido en calcio, deberían tomar aguas de bajo contenido en calcio. Por supuesto, existen en el mercado numerosas aguas minerales con concentraciones inferiores a 50 mg/l, e incluso con valores inferiores a 20 mg/l. Es decir: en pacientes litiasicos sería conveniente conocer el contenido en calcio de las aguas minerales naturales envasadas, para poder realizar así unas recomendaciones individualizadas (Millán, 2009).

Aquellos pacientes afectados de litiasis oxalocálcica con orinas ácidas también podrían beneficiarse de la ingesta de aguas con un contenido moderado en bicarbonato y calcio y bajo en sodio.

FIGURA 1
MINERALIZACIÓN DE LAS
AGUAS ESPAÑOLAS



Mineralización muy débil:

< 50 mg/l de residuo seco a 180°C

Mineralización débil:

> 50 mg/l y < 500 mg/l de residuo seco a 180°C

Mineralización media:

> 500 mg/l y < 1500 mg/l de residuo seco a 180°C

Mineralización fuerte:

> 1500 mg/l de residuo seco a 180°C

.4

CONCLUSIONES

- 1.** La ingestión de aguas minerales envasadas por parte de la población presenta una serie de ventajas para el bienestar y la salud de los consumidores.
- 2.** Es muy importante que la cantidad y la calidad del agua de bebida sean adecuadas para una correcta hidratación. Esta calidad queda especialmente garantizada cuando se trata de agua mineral natural, ya que es una bebida que ya es pura y sana desde su origen en el manantial, por lo que no requiere ningún tipo de tratamiento de desinfección para su consumo. Y en cuanto a su cantidad, los formatos en los que se envasa el agua mineral natural facilita una óptima disponibilidad para el consumo en todo momento y situación.
- 3.** Las aguas minerales naturales presentan una composición en minerales que se mantiene constante en el tiempo, y de la cual podemos beneficiarnos en función de nuestras necesidades.
- 4.** Las aguas de mineralización débil o muy débil poseen un interesante efecto diurético, siendo indicadas cuando se padecen cálculos urinarios, para personas con hipertensión y en la preparación de biberones y alimentos infantiles.
- 5.** Las aguas de mineralización media tienen efectos similares a las aguas de mineralización débil o muy débil, aunque la acción diurética es inversamente proporcional a su contenido en residuo seco.
- 6.** Las aguas de mineralización fuerte suponen un aporte en minerales muy destacable tales como el calcio y el magnesio.
- 7.** El consumo de aguas minerales envasadas puede beneficiar a diferentes parámetros fisiológicos, además de contribuir a estabilizar otros como los relativos a la tensión arterial y al perfil lipídico de la sangre. De hecho, se ha descrito un efecto positivo de ciertas aguas minerales en el control de la hipertensión y la colesterolemia.

8. Las aguas ricas en calcio están indicadas cuando las necesidades de este mineral están aumentadas. De hecho, está comprobado que, en ciertas ocasiones, la mera ingestión de agua puede llegar a cubrir los objetivos nutricionales de calcio y de magnesio, siendo este tipo de aguas ricas en los minerales citados una vía para mejorar su ingestión.

9. La capacidad antioxidante de las aguas minerales ha sido estudiada en diferentes trabajos, siendo destacable la acción de las aguas bicarbonatadas alcalinas en su protección contra el estrés oxidativo. El estudio de la capacidad antioxidante de las aguas minerales naturales es muy prometedor dados los estudios preliminares al respecto y la relación que las especies oxigénicas reactivas tienen con la aparición de diferentes patologías.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adolph EF. Signs and symptoms of desert dehydration. In: Adolph EF, ed. *Physiology of Man in the Desert*. New York: Interscience Publishers; 1947. p. 226–240.
2. Aptel I, Cance-Rouzaud A, Grandjean H. Association between calcium ingested from drinking water and femoral bone density in elderly women: evidence from the EPIDOS cohort. *J Bone Miner Res* 1999; 5:829–33.
3. Bacciottini L, Tanini A, Falchetti A, Masi L, Franceschelli F, Pampaloni B, Giorgi G, Brandi ML. Calcium bioavailability from a calcium-rich mineral water, with some observations on method. *J Clin Gastroenterol*. 2004 Oct;38(9):761–6.
4. Benedetti S, Benvenuti F, Nappi G, Fortunati NA, Marino L, Aureli T, De Luca S, Pagliarini S, Canestrari F. Antioxidative effects of sulfurous mineral water: protection against lipid and protein oxidation. *Eur J Clin Nutr*. 2007 Aug 22. [Epub ahead of print]
5. Bertaccini A, Borghesi M. Indications for a medium mineral high bicarbonate water (Cerialia) in urology. *Arch Ital Urol Androl*. 2009 Sep;81(3):192–4.
6. Berthelot A, Laurant P, Robin S, Delabroise AM. Evaluation of the absorption and balance of magnesium from mineral water in rats. In: Halpern J, Durlach J. eds. *Current research in magnesium*. London: John Libbey & co. 1996: 149–151.
7. Bertonni M, Oliveri F, Manghetti M, Boccolini E, Bellomini MG, Blandizzi C, Bonino F, Tacca M. Effects of a bicarbonate-alkaline mineral water on gastric functions and functional dyspepsia: a preclinical and clinical study. *Pharmacological Research*. 2002 dec; 46(6):525–531.
8. Blanchard J, Aeschlimann J-M. Calcium absorption in man: some dosing recommendations. *J Pharmakinet Biopharm* 1989;17:631–42.
9. Boccia A. *Le acque minerali, guida rapida al loro corretto utilizzo*. Milano: ditmabi.com; 2002.
10. Brandolini M, Guguen L, Boirie Y, Rousset P, Bertire M, Beaufre B. Higher calcium urinary loss induced by a calcium sulphate-rich mineral water intake than by milk in young women. *Br J Nutr* 2005;93(2):225–31.
11. Buclin T, Cosma M, Appenzeller M, Jacquet A, Dcosterd L, Boillaz J, et al. Diet acids and alkalis influence calcium retention in bone. *Osteoporos Int* 2001;12:493–9.
12. Burckhardt P. The effect of the alkali load of mineral water on bone metabolism: interventional studies. *J Nutr*. 2008 Feb;138(2):435S–437S.
13. Cadi R, Beani JC, Belanger S, et al. Effect protecteur de l'application percutanée d'eau theramle de la Roche-Posay vis-a-vis de la peroxydation lipidique et de la carcinogenese cutanee induites par les UVB. *Nouv Dermatol* 1991;10:266 –72.
14. Cantalamessa F, Nasuti C. Hypocholesterolemic activity of calcic and magnesic-sulphate-sulphurous spring mineral water in the rat. *Nutrition Research*. 2003 jun; 23(6):775–789.
15. Catling LA, Abubakar I, Swift L, Hunter PR, Lake IR. A systematic review of analytical observational studies investigating the association between cardiovascular disease and drinking water hardness. *J Water Health*. 2008;6:433–42.
16. Cepollaro C et al., Effect of calcium supplementation as a high-calcium mineral water

- on bone loss in early postmenopausal women, *Calcified Tissue International* 59 (1996) 238–239.
17. Cian C, Barraud PA, Melin B, Raphel C. Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *Int J Psychophysiol* 2001; 42:243–51.
 18. Couzy F, Kastenmayer P, Vigo M, Clough J, Munoz-Box R, Barclay DV. Calcium bioavailability from a calcium- and sulfate-rich mineral water, compared with milk, in young adult women. *Am J Clin Nutr.* 1995 Dec;62(6):1239–44
 19. D'Anci KE, Constant F, Rosenberg IH. Hydration and cognitive function in children. *Nutr Rev. Nutrition Reviews* 2006; (1):457–464
 20. Diaz-Lopez B, Cannata-Andia JB. Supplementation of vitamin D and calcium: advantages and risks. *Nephrol Dial Transplant.* 2006;21:2375–7.
 21. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. *European Food Safety Authority (EFSA)*, Parma, Italy. *EFSA Journal* 2010; 8(3):1459
 22. Ekblom B, Greenleaf CJ, Greenleaf JE, Hermansen L. 1970. Temperature regulation during exercise dehydration in man. *Acta Physiol Scand* 79:475–483.
 23. El-Seweidy MM, Sadik NA, Shaker OG. Role of sulfurous mineral water and sodium hydrosulfide as potent inhibitors of fibrosis in the heart of diabetic rats. *Arch Biochem Biophys.* 2011 Feb 1;506(1):48–57
 24. Epstein Y, Keren G, Moisseiev J, Gasko O, Yachin S. 1980. Psychomotor deterioration during exposure to heat. *Aviat Space Environ Med* 51:607–610.
 25. Evdokimov VV, Golovanov SA, Turovetski VB. Effect of mineral water on metabolic processes. *Klin Lab Diagn.* 2006 Jul;(7):13–5.
 26. Fardellone P, Bellony R, Texier C, Brazier M, Delabroise A, Arnaud M, et al. Comparative study of calcium bioavailability of a high-calcium mineralized water. *Osteoporos Int* 1996;6(Suppl 1):126.
 27. Fernandez-Martin JL, Cannata-Andia JB. Agua de bebida como elemento de la nutrición. *Med Clin (Barc).* 2008;131(17):656–7
 28. Fernández-Seara MA, Wehrli SL, Takahashi M, Wehrli FW. Water content measured by proton-deuteron exchange NMR predicts bone mineral density and mechanical properties. *J Bone Miner Res.* 2004 Feb;19(2):289–96.
 29. FNB - Food and Nutrition Board. Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water. *Institute of Medicine.* 2004 Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, DC: National Academy Press, 2004.
 30. Galan P, Arnaud J, Czernichow A, Delabroise M, Preziosi P, Bertrais S, Franchisseur C, Maurel M, Favier A, Hercberg S. Contribution of Mineral Waters to Dietary Calcium and Magnesium Intake in a French Adult Population. *Journal of the American Dietetic Association.* 2002 nov; 102(11):1658–1662.
 31. Grassi M, Fraioli A, Messina B, et al. Acque minerali e sistema endocrinoparacrinogastro-entero-pancreatico. I. Modificazioni plasmatiche di gastrina, glucagone, insulina, in volontari sani dopo assunzione di acqua bicarbonatocalcica. *Sangemini. Clin Term* 1987;4:169.
 32. Grassi M, Fraioli A, Messina B, et al. Acque minerali e sistema endocrinoparacrinogastro-entero-pancreatico. II. Modificazioni della beta-endorfina plasmatica in volontari sani dopo assunzione di acqua minerale bicarbonato-calcica *Sangemini. Clin Term* 1987;4:175.
 33. Grassi M, Fraioli A, Messina B. Valutazione dell'effetto di un'acqua minerale bicarbonato calcica sul pH esofageo e gastrico. *Clin Dietol* 1992;19:213–8.
 34. Grassi M, Fraioli A. Dyspeptic syndrome. Aspects of physiopathology. *Clin Ther* 1991; 137: 199–208.
 35. Greenleaf JE, Morimoto T. Mechanisms controlling fluid ingestion: Thirst and drinking. En: *Buskirk ER, Puhl SM, eds. Body Fluid Balance: Exercise and Sport.* Boca Raton: CRC Press; 1996. p. 3–17.
 36. Guliaev PV, Pomaskina TV, Kunshin AA, Chervotkina LA, Guliaeva SF, Tsirkin VI. Mechanism of action of Nizhne-Ivinskaya 2K sulfate-calcium mineral water in combined treatment of acid-dependent gastrointestinal diseases. *Ter Arkh.* 2008;80(1):23–8.

37. Halksworth G, Moseley L, Carter K, Worwood M. Iron absorption from Spatone (a natural mineral water) for prevention of iron deficiency in pregnancy. *Clin Lab Haematol*. 2003 Aug;25(4):227-31.
38. Halpern G, Van de Water J, Delabroise AM, Keen CL, Gershwin ME. Comparative uptake of calcium from milk and a calcium-rich mineral water in lactose intolerant adults: implications for treatment of osteoporosis. *Am J Prev Med* 1991; 7: 379-83
39. Heaney RP. Absorbability and utility of calcium in mineral waters. *Am J Clin Nutr*. 2006 Aug;84(2):371-4
40. Kales AN, Phang JM. Effect of divided calcium intake on calcium metabolism. *J Clin Endocrinol* 1971;32:83-87.
41. Kochergin IuV, Skorik SA, Oranski IE. Low-mineral water and sapropel in the treatment of chronic cholecystitis in children in conditions of polluted environment. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*. 2005 Nov-Dec;(6):15-7.
42. Kuimov AD, Krivosheev AB, Khavin PP. Use of chloride-hydrocarbonate sodium mineral water in the combined therapy of cardiovascular diseases. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*. 2007 Sep-Oct;(5):17-21.
43. Martínez-Alvarez JR, Iglesias-Rosado C. El consumo de bebidas en España: una guía directriz. En: Martínez-Alvarez JR, Iglesias-Rosado C. *El libro blanco de la hidratación*. Madrid: Cinca; 2006. p. 160-170.
44. Maughan RJ. Impact of mild dehydration on wellness and on exercise performance. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(suppl):S19 -23.
45. McKenna D, Spence D, Haggan SE, McCrum E, Dornan JC, Lappin TR. A randomized trial investigating an iron-rich natural mineral water as a prophylaxis against iron deficiency in pregnancy. *Clin Lab Haematol*. 2003 Apr;25(2):99-103.
46. Meunier PJ, Jenvrin C, Munoz F, de la Gueronnière V, Garnero P, Menz M. Consumption of a high calcium mineral water lowers biochemical indices of bone remodeling in postmenopausal women with low calcium intake. *Osteoporos Int*. 2005 Oct;16(10):1203-9.
47. Millán Rodríguez F, Gracia García S, Jiménez Corro R, Serrano Liesa M, Rousaud Barón F, Sánchez Martín F, Angerri Feu O, Martínez Rodríguez R, Villavicencio Mavrich H. Análisis de las aguas embotelladas y de grifo españolas y de las implicaciones de su consumo en la litiasis urinaria. *Actas urológicas españolas* 2009;33(7):778-793
48. Mountain SJ, Sawka MN, Lutzka WA, Valeri CR. 1998. Thermal and cardiovascular strain from hypohydration: Influence of exercise intensity. *Int J Sports Med* 19:87-91.
49. Morris RW, Walker M, Lennon LT, Shaper AG, Whincup PH. Hard drinking water does not protect against cardiovascular disease: new evidence from the British Regional Heart Study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2008;15:185-9.
50. Moysan A, Morliére P, Marquis I, et al. Effects of selenium on UVA-induced lipid peroxidation in cultured human skin fibroblasts. *Skin Pharmacol* 1995;8:139-48.
51. Nassini R, André E, Gazzieri D, De Siena G, Zanasi A, Geppetti P, Materazzi S. A bicarbonate-alkaline mineral water protects from ethanol-induced hemorrhagic gastric lesions in mice. *Biol Pharm Bull*. 2010;33(8):1319-23.
52. Nasuti C, Gabbianelli R, Cantalamessa F, Falcioni G. Erythrocyte plasma membrane perturbations in rats fed a cholesterol-rich diet: effect of drinking sulphurous mineral water. *Ann Nutr Metab*. 2005 Jan-Feb;49(1):9-15. Epub 2005 Feb 25.
53. Ni AN, Popova VV, Luchaninova VN. Bicarbonate calcium mineral water with carbon dioxide in rehabilitation of children with dismetabolic nephropathies complicated by renal inflammation. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*. 2004 Jul-Aug;(4):32-5.
54. NRC-National Research Council. Recommended dietary allowances. Washington: National Academy Press 1989; 235-239
55. Paolucci M, de Palo MG, Anti M, Gasbarrini G. Effect of a supplementation with water at high content of minerals on symptoms in patients with gastroesophageal reflux disease (GERD). *Digestive and Liver Disease*. 2001 nov; 33 Supplement 1:A53.
56. Pérez-Granados AM, Navas-Carretero S, Schoppen S, Vaquero MP. Reduction in cardiovascular risk by sodium-bicarbonated mineral water in moderately

- hypercholesterolemic young adults. *J Nutr Biochem*. 2010 Oct;21(10):948-53
57. Petraccia L, Liberati G, Masciullo SG, Grassi M, Fraioli A. Water, mineral waters and health. *Clinical Nutrition*. 2006 jun; 25(3):377-385.
 58. 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
 59. Reginster JY, Zegels B, Lejeune E, Micheletti MC, Taquet AN, Albert A. Influence of daily calcium and vitamin D supplementation on parathyroid hormone secretion. *Gynecol Endocrinol* 2001;15:56-62.
 60. Remick D, Chancellor K, Pederson J, Zambraski EJ, Sawka MN, Wenger CB. 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* 1998; 47:105-108.
 61. Richard MJ, Guiraud P, Arnaud J. Pouvoir antioxydant d'une eau thermale seleniee sur des fibroblasts cutanes humains diploids. *Les Nouvelles dermatologiques*, 1990;9.
 62. Roux S, Baudoin C, Boute D, Brazier M, de La Guéronniere V, de Vernejoul MC. Biological effects of drinking-water mineral composition on calcium balance and bone remodeling markers. *J Nutr Health Aging*. 2004;8(5):380-4.
 63. Rylander R, Arnaud MJ. Mineral water intake reduces blood pressure among subjects with low urinary magnesium and calcium levels. *BMC Public Health*. 2004 Nov 30;4:56.
 64. Rylander R. Drinking water constituents and disease. *J Nutr*. 2008;138:423S-5S.
 65. Santos A, Martins MJ, Guimarães JT, Severo M, Azevedo I. Sodium-rich carbonated natural mineral water ingestion and blood pressure. *Rev Port Cardiol*. 2010 Feb;29(2):159-72.
 66. Sawka MN, Coyle EF. Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in the heat. *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 1999; 27:167-218.
 67. Schoppen S, Pérez-Granados AM, Carbajal A, de la Piedra C, Pilar Vaquero M. Bone remodelling is not affected by consumption of a sodium-rich carbonated mineral water in healthy postmenopausal women. *Br J Nutr*. 2005 b) Mar;93(3):339-44.
 68. Schoppen S, Pérez-Granados AM, Carbajal A, Oubiña P, Sánchez-Muniz FJ, Gómez-Gerique JA, Vaquero MP. A sodium-rich carbonated mineral water reduces cardiovascular risk in postmenopausal women. *J Nutr*. 2004 May;134(5):1058-63.
 69. Schoppen S, Pérez-Granados AM, Carbajal A, Sarriá B, Navas-Carretero S, Vaquero P. Sodium-bicarbonated mineral water decreases aldosterone levels without affecting urinary excretion of bone minerals. *Int J Food Sci Nutr*. 2008 Jun;59(4):347-55.
 70. Schoppen S, Pérez-Granados AM, Carbajal A, Sarriá B, Sánchez-Muniz FJ, Gómez-Gerique JA, Vaquero P. Sodium bicarbonated mineral water decreases postprandial lipaemia in postmenopausal women compared to a low mineral water. *Br J Nutr*. 2005 a) Oct;94(4):582-7.
 71. Schoppen S, Sánchez-Muniz FJ, Pérez-Granados M, Gómez-Gerique JA, Sarriá B, Navas-Carretero S, Pilar Vaquero M. Does bicarbonated mineral water rich in sodium change insulin sensitivity of postmenopausal women? *Nutr Hosp*. 2007 Sep-Oct;22(5):538-44.
 72. Schorr U, Distler A, Sharma AM. Effect of sodium chloride and sodium bicarbonate-rich mineral water on blood pressure and metabolic parameters in elderly normotensive individuals: a randomized double-blind crossover trial. *J Hypertens*. 1996 Jan;14(1):131-5.
 73. Seymour DG, Henschke PJ, Cape RDT, Campbell AJ. Acute confusional states and dementia in the elderly: The role of dehydration/volume depletion, physical illness and age. *Age Ageing* 1980; 9:137-146.
 74. 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.

75. Siener R, Hesse A. Fluid intake and epidemiology of urolithiasis. *Eur J Clin Nutr* 2003;57(suppl):S47-51.
76. Siener R, Jahnen A, Hesse A. Influence of a mineral water rich in calcium, magnesium and bicarbonate on urine composition and the risk of calcium oxalate crystallization. *Eur J Clin Nutr*. 2004;58:270-6.
77. Staquet MJ, Peguet-Navarro J, Latourre F, et al. In vitro effects of thermal water on the migratory and stimulatory capacities of human epidermal Langerhans cells. *Eur J Dermatol* 1997;7:339-42.
78. 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.
79. Thomas J, Millot JM, Sebille S, Delabroise AM, Thomas E, Manfait M, Arnaud MJ. Free and total magnesium in lymphocytes of migraine patients. Effect of magnesium rich mineral water intake. *Clin Chim Acta*. 2000; 295:63-75.
80. Tubek S. Role of trace elements in primary arterial hypertension: is mineral water style or prophylaxis? *Biol Trace Elem Res*. 2006 Winter;114(1-3):1-5.
81. Weinberg AD, Pals JK, Levesque PG, Beal LF, Cunningham TJ, Minaker KL. Dehydration and death during febrile episodes in the nursing home. *J Am Geriatr Soc* 1994; 42:968-971.
82. Whiting SJ, Draper HH. Effect of a chronic acid load as sulfate or sulfur amino acids on bone metabolism in adult rats. *J Nutr* 1981; 111: 1721-1726.
83. WHO. Guidelines for Drinking-water Quality: recommendations. 3^a ed. Geneva: WHO; 2006.
84. Worwood M, Evans WD, Villis RJ, Burnett AK. Iron absorption from a natural mineral water (Spatone Iron-Plus). *Clin Lab Haematol*. 1996 Mar;18(1):23-7.
85. Wynn E, Krieg MA, Burckhardt P. Bicarbonate from mineral water lowers bone resorption even in calcium sufficiency. *International Congress Series*. 2007 mar; 1297:303-309
86. Wynn E, Krieg MA, Aeschlimann JM, Burckhardt P. Alkaline mineral water lowers bone resorption even in calcium sufficiency: alkaline mineral water and bone metabolism. *Bone*. 2009 Jan;44(1):120-4.

Los beneficios de las aguas minerales naturales según su composición

Documento científico
del Instituto de Investigación
Agua y Salud



El **Instituto de Investigación Agua y Salud** es una entidad de carácter científico y divulgativo, cuyo fin es desarrollar actividades encaminadas a la investigación y la difusión de las características del agua mineral, aportando documentación relevante basada en estudios e informes sobre este producto natural y su importancia para la salud.

Para ampliar información
www.institutoaguaysalud.es
info@institutoaguaysalud.org
Tel. 91 745 86 00