

AGUA ALCALINIZANTE Y CON ALTO CONTENIDO DE MAGNESIO: LOS POSIBLES EFECTOS BENEFICIOSOS PARA LA SALUD

ALKALINE WATER AND WITH HIGH LEVEL OF MAGNESIUM: POSSIBLE BENEFITS FOR HEALTH

Renata Alves Carnauba¹, Marília Moreton Sussaio¹, Ana Beatriz Baptistella Leme da Fonseca¹, Nayara Dantas Massunaga¹, Neiva dos Santos Souza¹, Andreia Naves¹, Valéria Paschoal¹, Daniela Fojo Seixas Chaves¹

¹ Instituto VP de Pesquisa. Centro de Consultoria em Educação e Nutrição LTDA. Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil

Correspondencia: Renata Alves Carnauba

E-mail: renata.alves@vponline.com.br

Presentado: 10/04/15

Aceptado: 02/08/15

RESUMEN

Introducción: el consumo de dietas con un potencial alcalinizante ha sido asociado con varios efectos beneficiosos sobre la salud. El potencial alcalinizante de un alimento en particular puede evaluarse mediante el cálculo del PRAL, una fórmula que tiene en cuenta el contenido de sulfato, fosfato, cloruro, sodio, calcio, potasio y magnesio de los alimentos.

Objetivos: revisar la literatura para verificar el efecto del magnesio y alimentos/agua con potencial alcalinizante para la salud. También evaluar la capacidad de un filtro comercial para hacer el agua más alcalinizante y aumentar su contenido de magnesio.

Materiales y métodos: se utilizaron cuatro filtros y el PRAL se calculó para todas las muestras; los valores se expresaron como media \pm desviación estándar.

Resultados: se encontró un aumento en el pH (IC 95%: -2,702 a -2,548; $p < 0,0001$) y una reducción en el valor de PRAL (IC 95%: 1,418 a 2,081; $p < 0,0001$). El magnesio fue el mayor predictor de un valor de PRAL alcalinizante dado que hubo un incremento estadísticamente significativo (IC 95%: -54,00 a -39,16; $p < 0,0001$) en el contenido de magnesio después del proceso de filtración independiente de la fuente de agua.

Conclusiones: la mayoría de los estudios sugiere que el consumo de alimentos alcalinizantes se asocia con una reducción de la resorción ósea y la inhibición de la actividad de los osteoclastos. El consumo de magnesio se relaciona con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes tipo II y determinados tipos de demencia como la enfermedad de Alzheimer.

Palabras clave: potencial alcalinizante, PRAL, agua mineral, magnesio, salud ósea.

ABSTRACT

Introduction: the intake of alkalizing potential diets has been associated with various beneficial effects on health. The alkalizing potential of a particular food can be evaluated by the PRAL calculation, a formula considering the content of sulfate, Phosphate, chloride, sodium, calcium, potassium and magnesium in food.

Objectives: to check the scientific literature to verify the effect of magnesium and food/water with alkalizing potential for health. The capacity of a commercial filter to make water more alkalizing and increase the content of magnesium was also evaluated.

Materials and methods: four filters were used and PRAL was calculated for all samples, and the values were reported as mean \pm standard deviation.

Results: an increase in pH was observed (CI 95%: -2,702 to -2,548; $p < 0,0001$) and a reduction in the PRAL value (CI 95%: 1,418 to 2,081; $p < 0,0001$). Magnesium was the major predictor of an alkalizing PRAL value, since there was a statistically significant increase (CI 95%: -54,00 to -39,16; $p < 0,0001$) in the content of magnesium after the independent filtration process of water source.

Conclusions: most of the studies suggest that the consumption of alkalizing water is associated with a reduction in bone resorption and inhibition of osteoclast activity. The consumption of magnesium is associated with a less risk of cardiovascular disease, type II diabetes and certain types of dementia such as Alzheimer.

Key words: alkalizing potential, PRAL, mineral water, magnesium, bone health.

INTRODUCCIÓN

Las dietas con potencial alcalinizante pueden tener un impacto beneficioso sobre la salud a través de la neutralización de la producción de ácido (que puede ser secundaria a la ingesta de un exceso de alimentos acidificantes, característica de las dietas occidentales) y el mantenimiento del equilibrio ácido-base del cuerpo por ayudar a la regulación del pH de diversos fluidos corporales¹. En teoría, un mayor consumo de frutas y verduras, que son los principales componentes de una dieta alcalinizante, puede traer efectos beneficiosos para la salud, como reducir el riesgo de enfermedades óseas².

El poder alcalinizante o acidificante de un alimento se determina a partir del PRAL (potential renal acid load), un cálculo matemático creado por Remer y Manz (1995) que permite la evaluación directa de los componentes acidificantes y alcalinizantes de un alimento. Cuanto más negativo sea el valor de PRAL, más alcalinizante será el alimento³.

Según la fórmula, el contenido de sulfato, cloruro y fósforo se asocia directamente con un valor positivo de PRAL, o sea, éstos son los principales componentes acidificantes de una dieta. A su vez, el contenido de calcio, sodio, potasio y magnesio está directamente relacionado con los valores negativos de PRAL, y por lo tanto son los principales componentes de una dieta alcalinizante³.

De éstos, el potasio y el magnesio son los minerales que tienen la mayor influencia en la determinación del potencial alcalinizante de una dieta^{2,4}. Sin embargo, teniendo en cuenta el beneficio principal del consumo de alimentos alcalinizantes, el magnesio se hace más importante por su efecto sobre el mantenimiento de la salud ósea: se asocia con el aumento del número de osteoblastos, de la masa ósea y por lo tanto de la densidad mineral ósea⁵.

Además, la ingesta dietética de magnesio se relaciona con beneficios que van más allá de la salud ósea. Se reporta que su consumo se asocia inversamente con la incidencia de migrañas, demencia y enfermedades crónicas como las cardiovasculares y la diabetes mellitus tipo 2⁶⁻¹⁰.

Sin embargo, hay evidencias que en países como Canadá, Sudáfrica y Francia la ingesta de magnesio no alcanza lo recomendado por la RDA (Recommended Dietary Allowances). En Estados Unidos aproximadamente el 75% de los estadounidenses no cumple con las recomendaciones de la RDA¹¹. Similar a estos datos, se informa que el 73,7% de los adultos brasileños tampoco alcanza la recomendación de ingesta diaria de magnesio¹².

En este escenario, el consumo regular de agua mineral rica en magnesio contribuiría a alcanzar los requisitos de ingesta diaria de este mineral dado que la biodisponibilidad de magnesio es aproximadamente un 20% más alta cuando se ingiere a través del agua mineral, en comparación con una comida que contenga dicho mineral^{13,14}.

Considerando la importancia de neutralizar la producción de ácidos por el organismo, de la ingesta dietética adecuada de magnesio y de su influencia en el mantenimiento de la salud, este estudio tiene como objetivo revisar la literatura sobre los beneficios de consumir una dieta con potencial alcalinizante y con niveles adecuados de magnesio. Además, se ha evaluado la capacidad de un filtro comercial para aumentar el poder alcalinizante del agua y su contenido de magnesio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Búsqueda de literatura

Se recogieron artículos pertinentes en la base de datos PubMed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) desde 1980 hasta noviembre de 2014 que evaluaran los beneficios de la ingesta dietética de magnesio y de la dieta con potencial alcalinizante en individuos de todas las edades. La estrategia de búsqueda combinó palabras clave como: *acid, alkaline, acid-base, acid-base equilibrium, acid excretion, acid-ash, potassium, phosphate, modern, western, diet, potassium, phosphate, magnesium, cardiovascular outcomes, diabetes mellitus, dementia, Alzheimer, migraine, headache*. Con el objetivo de incluir todos los estudios disponibles, se analizó la lista de referencias de los estudios para obtener artículos pertinentes adicionales. Sólo se incluyeron artículos en Inglés.

Proceso de filtración y recogida de muestras

Se armaron cuatro filtros Acqualive Prime, cada uno compuesto por tres elementos ionizantes filtrantes (Acqualive AWR Nanno) responsables de eliminar las impurezas, aumentar la conductividad y disminuir la tensión superficial del agua, además de añadir minerales (principalmente magnesio) e incrementar su valor de pH. En dos filtros, se colocó agua del grifo tratada previamente, y en otros dos agua mineral embotellada comercialmente disponible en el estado de São Paulo, Brasil. Se recogieron tres muestras de 500 ml antes y después de la filtración en cada uno de los cuatro filtros, haciendo un total de 24 muestras analizadas. Se efectuó evaluación fisicoquímica de cationes (Al, Ba, Be, B, Cd, Ca, CaCO₃, Cr, Co,

Cu, Fe, Pb, Li, Mg, MgCO₃, Mn, Mo, Ni, P, K, SiO₂, Ag, Na, Sr, Sn, V, Zn) y aniones (Cl, NO₂, NO₃, SO₄) utilizando la metodología EPA 6010C. La evaluación del pH se realizó con el método LAB-CF ST001.

Cálculo de PRAL

Se calculó el PRAL para todas las muestras recolectadas y aguas minerales por la fórmula de Remer y Manz, adaptada para aguas minerales (T. Remer, comunicación personal, 2007): $PRAL = [0,00049 SO_4 (mg)] + [0,027 Cl (mg)] + [0,037 P (mg)] - [0,021 K (mg)] - [0,026 Mg (mg)] - [0,0413 Na (mg)] - [0,013 Ca (mg)]$

Análisis estadístico

Todos los análisis se realizaron con el software GraphPad versión 5.03. Se expresaron los valores como media \pm desviación estándar. Se utilizó la prueba t pareada con dos colas para comparar la composición del agua y $p < 0,05$ fue considerado como el límite.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos comprobados de las dietas con potencial alcalinizante sobre la salud

El consumo de alimentos alcalinizantes se relaciona con algunos posibles beneficios para la salud, especialmente en la salud ósea. El tejido óseo juega un papel importante en el control del equilibrio ácido-base de la sangre y del líquido extracelular. Un ligero aumento de residuos ácidos en la sangre estimula la resorción ósea, un mecanismo que implica la activación de los osteoclastos con la posterior liberación de calcio y fosfato en la sangre como tampones. Considerando que la alimentación es una de las fuentes más importantes de ácidos promotores de resorción ósea y que el aumento de bases en la sangre es responsable de la supresión de los osteoclastos, se sugiere que el consumo de alimentos alcalinizantes es importante para el mantenimiento de la salud ósea y para la reducción del riesgo de enfermedades como la osteoporosis¹⁵. El consumo de aguas minerales con un valor negativo de PRAL puede disminuir la resorción ósea, incluso cuando se compara con el consumo de agua con alto contenido de calcio¹⁶.

Además, el aumento de residuos ácidos puede conducir a la pérdida de masa muscular. Se sugiere que una dieta con perfil alcalinizante contribuiría a la reducción de la pérdida de masa muscular en adultos mayores⁴. En su estudio, Dawson-Hughes et al. demostraron que una dieta rica en potasio, que es un mineral alcalinizante, resultó en la preserva-

ción de la masa magra corporal en los hombres y mujeres mayores¹⁷.

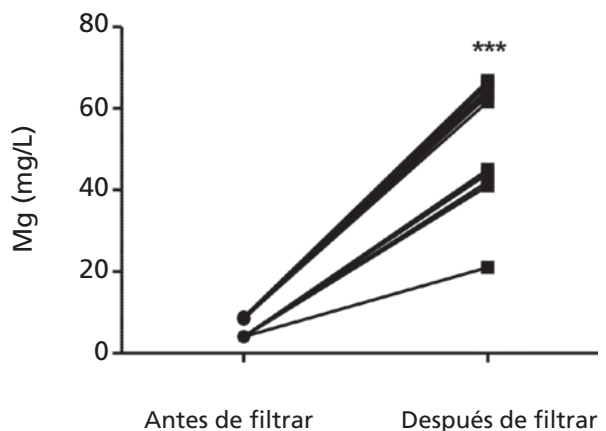
En el análisis de muestras de agua antes y después del proceso de filtración, junto con el aumento significativo en el pH (IC del 95%: -2,702 a -2,548; $p < 0,0001$) (Figura 1), se observó una reducción estadísticamente significativa en el valor de PRAL (IC 95%: 1,418 a 2,081; $p < 0,0001$), lo que demuestra que el proceso fue capaz de hacer el agua más alcalinizante (Figura 2). De todos los componentes que se han cambiado después de la filtración en elementos ionizantes, el magnesio fue el principal predictor negativo de PRAL -: cuanto más alto el contenido de magnesio, menor será el PRAL (Tabla 1).

	Mg (mg/ L)	pH	PRAL
Agua del grifo antes de filtrar	4	7,64	-0,57
Agua del grifo después de filtrar	38,6*	10,36*	-1,89*
Agua mineral antes de filtrar	8,53	7,43	-0,83
Agua mineral después de filtrar	64,6**	10*	-2,95**

* Valor medio significativamente diferente del encontrado para el mismo componente antes de filtrar ($p > 0,0001$).

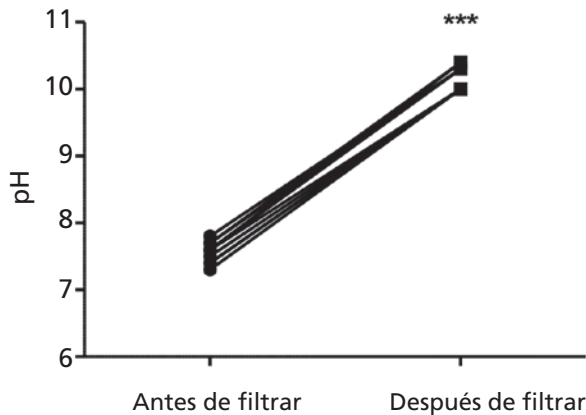
* Valor medio significativamente diferente del encontrado para el mismo componente en el agua del grifo después de filtrar (Mg: $p = 0,0033$; PRAL: $p = 0,005$).

Tabla 1: Composición de aguas minerales antes y después de la filtración de elementos ionizantes (valores medios).



*** $p < 0,0001$

Figura 1: pH antes y después del proceso de filtración en elementos ionizantes.



*** $p < 0,0001$

Figura 2: PRAL antes y después del proceso de filtración en elementos ionizantes

Importancia de la ingesta adecuada de magnesio para la salud

Los estudios demuestran que existe una relación inversa entre la ingesta de magnesio y la aparición de la enfermedad isquémica del corazón, arritmias y muerte súbita cardíaca^{9,10}. De igual modo se sugiere que existe una asociación inversa entre el consumo de agua mineral rica en magnesio y la aparición de enfermedades del corazón¹⁸.

Bajos niveles cerebrales de magnesio, así como la pérdida del metabolismo de este mineral, se han asociado con la incidencia de migraña. Thomas et al. encontraron que los pacientes con migraña presentan niveles más bajos de magnesio en los eritrocitos, y después del consumo de agua mineral rica en magnesio durante dos semanas se observó un aumento significativo en las concentraciones intracelulares de este mineral, demostrando que el agua mineral es una fuente de magnesio biodisponible y puede contribuir al aumento de la concentración de este mineral en pacientes con migraña⁶.

La biodisponibilidad del magnesio en aguas minerales se evaluó por primera vez en seres humanos por Sabatier et al. En ese estudio, la biodisponibilidad de magnesio se determinó con la técnica de monitorización fecal de isótopos estables. Se encontró que el promedio de absorción de magnesio a partir de la ingesta de agua mineral fue de 45,7%. Cuando el agua mineral se ingirió con una comida de prueba, la absorción mejoró significativamente con una diferencia de 14,4%. Se especula que el aumento de la biodisponibilidad se debe al incremento del tiempo de tránsito intestinal y/o a la presencia de productos de digestión de la comida¹³.

Tiempo después los mismos autores publicaron un estudio utilizando la misma metodología en el que se observó el aumento de la biodisponibilidad de magnesio en aguas minerales de acuerdo con el número de raciones ingeridas -la absorción de magnesio del agua mineral consumida dos veces al día fue de 32,4%, mientras que, cuando la tasa se incrementó a siete raciones/día, la absorción aumentó a 50,7%-. Los autores sostienen que la distribución de las raciones durante el día evita la saturación de los canales iónicos de los receptores potenciales transitorios (TRPM6) y por lo tanto aumenta la absorción de dicho mineral¹³. Otros estudios indican que el consumo regular de agua mineral rica en magnesio contribuiría a alcanzar las exigencias de la ingesta diaria de este mineral¹⁹⁻²¹.

Dado que en muchos países no se logra la recomendación de ingesta diaria de magnesio y que la deficiencia de este mineral es un factor predisponente para una serie de trastornos en seres humanos, se sugiere que el consumo de agua rica en magnesio puede contribuir a la ingesta diaria del mineral y al mantenimiento de la salud. Otros posibles efectos beneficiosos del magnesio se resumen en la Tabla 2.

Referencia	Características de la población del estudio	Metodología	Principales resultados
Orchard et al. (2014) ²²	73.684 mujeres posmenopáusicas participantes del Women's Health Initiative Observational Study	Un estudio de cohorte retrospectivo. La ingesta dietética de Mg fue estimada por CFA. La aparición de fractura ósea se confirmó por diagnóstico médico y la DMO se evaluó al inicio del estudio	Las mujeres que consumían mayores cantidades de Mg en su dieta tuvieron mayor DMO que las que consumían una cantidad menor, pero eso no necesariamente predice un menor riesgo de fracturas
Nakamura et al. (2007) ²³	106 estudiantes universitarias entre 19 y 25 años	La ingesta dietética de Mg se evaluó por duplicado en tres días de la semana. DMO se evaluó mediante absorciometría de rayos X de energía dual	No se hallaron asociaciones significativas entre la ingesta de Mg y la DMO en esta muestra de mujeres jóvenes
Ryder et al. (2005) ²⁴	2.038 hombres y mujeres entre 70 y 79 años participantes del Health, Aging and Body Composition Study	La ingesta dietética de Mg se evaluó por CFAs. Los valores de densidad mineral ósea se obtuvieron con un densitómetro	En los individuos blancos, la ingesta de magnesio se asoció positivamente con una mayor DMO
Pinheiro et al. (2009) ²⁵	2.344 hombres y mujeres >40 años participantes del Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS)	Estudio transversal basado en la población. Los participantes fueron seguidos durante un mes, durante el cual llenaron R24H y respondieron cuestionarios sobre el auto-reporte de fracturas	Las mujeres con fracturas óseas tenían un alto consumo dietético de Mg
Hruby et al. (2014) ²⁶	2.695 hombres y mujeres (promedio de edad: 53 años) participantes del Framingham Heart Study	Estudio de cohorte transversal. Se realizaron asociaciones de la ingesta dietética de Mg (evaluada por CFA) con los resultados de los exámenes de TC del corazón y abdomen y otros parámetros cardiovasculares	Se encontró una asociación inversa entre la ingesta dietética de Mg y la incidencia de la calcificación de las arterias. El consumo de magnesio se asoció con reducciones de 58 y 34% en el riesgo de calcificación de la arteria coronaria y de la aorta abdominal, respectivamente
Rodríguez-Moran & Guerrero-Romero (2014) ²⁷	175 hombres y mujeres entre 20 y 65 años	Estudio transversal que evaluó los niveles séricos de Mg e hizo asociaciones con los valores encontrados por la medición de la presión arterial sistólica y diastólica	En los participantes en un estado de pre-hipertensión se observó una asociación con bajas concentraciones séricas de Mg, en comparación con los que tenían valores normales de presión arterial
Khan et al. (2010) ²⁸	3.531 hombres y mujeres participantes del Framingham Heart Study	Los participantes fueron seguidos durante 8 años para analizar la relación entre la concentración sérica de Mg, la incidencia de la hipertensión, las enfermedades cardiovasculares y la mortalidad	No se encontraron asociaciones entre niveles séricos bajos de Mg en el inicio del estudio y el desarrollo de la hipertensión
Song et al. (2005) ²⁹	39.876 mujeres entre 39 y 89 años	Las participantes fueron seguidas durante 10 años desde 1993; llenaron CFAs y se verificó la incidencia de ECV	No se encontraron asociaciones entre la ingesta de Mg y una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares
Chiuve et al. (2014) ³⁰	86.323 mujeres entre 30 y 50 años participantes del Nurses' Health Study	Estudio de cohorte con la recopilación de datos iniciada en 1980. Los datos sobre la ingesta dietética de Mg y el estilo de vida se recogieron cada 2/4 años y la incidencia de EAC se documentó cuando ocurrió	La ingesta dietética de Mg se asoció inversamente con la mortalidad por EAC, lo que puede explicarse, al menos en parte, por la influencia de Mg en la presión arterial
Hruby et al. (2014) ³¹	2.582 hombres y mujeres entre 26 y 81 años, participantes del National Heart, Lung, and Blood Institute's Framingham Heart Study	Estudio de cohorte que evaluó durante 7 años asociaciones entre la ingesta dietética de Mg (evaluada por CFA) y la incidencia de pre-diabetes y/o resistencia a la insulina y la progresión de estos estados a la diabetes tipo 2	La alta ingesta dietética de Mg se asoció con una reducción del 53% en el riesgo de desarrollo de diabetes mellitus tipo 2, niveles más bajos de glucemia en ayunas y RI
Wang et al. (2013) ³²	234 individuos con síndrome metabólico	Se examinaron la ingesta dietética de Mg (a través de R24H) y los niveles de glucosa e insulina en ayunas al inicio del estudio, a los 6 y 12 meses de seguimiento. Se hizo la estimación de la resistencia a la insulina por medio del cálculo de HOMA-IR	La ingesta dietética de Mg se asoció inversamente con biomarcadores metabólicos de RI. La probabilidad de un alto valor de HOMA-IR fue 71% menor en los participantes que tenían una mayor ingesta de Mg
Ozawa et al. (2012) ³³	1.081 individuos sin demencia ≥ 60 años	Durante un seguimiento de 17 años, la ingesta dietética de potasio, calcio y magnesio se evaluó mediante la aplicación de CFAs para la asociación con el desarrollo de la demencia	La alta ingesta dietética de magnesio se asoció directamente con un menor riesgo de demencia vascular
Cherbiun et al. (2014) ³⁴	1.406 individuos (promedio de edad: 62,5 años)	Las asociaciones entre la ingesta dietética de Mg y el riesgo de deterioro cognitivo y la demencia se evaluaron durante un período de 8 años	La ingesta de Mg se asoció con un menor riesgo de deterioro de la función cognitiva/demencia. El magnesio está implicado en procesos biológicos asociados con la enfermedad de Alzheimer

Mg: magnesio; CFA: cuestionario de frecuencia alimentar; HAS: hipertensión arterial sistémica; DMO: densidad mineral ósea; ECV: enfermedad cardiovascular; EAC: enfermedad arterial coronaria; RI: resistencia a la insulina; R24H: recordatorio de 24 horas; HOMA-IR: homeostatic model assessment-insulin resistance.

Tabla 2: Estudios que muestran las acciones del magnesio para reducir el riesgo de varias enfermedades.

En este estudio el magnesio fue el componente que sufrió cambios más significativos. Hubo un aumento estadísticamente significativo (IC 95%: -54,00 a -39,16; $p < 0,0001$) del contenido del mineral después del proceso de filtración independiente del origen del agua (agua corriente del grifo tratada previamente o agua mineral embotellada comercialmente disponible en el estado de São Paulo, Brasil) (Figura 3). También se observó un aumento en el contenido de sodio, fósforo y potasio y, en menor grado, de cloruro y sulfato. Hubo una reducción en los niveles de calcio y bicarbonato.

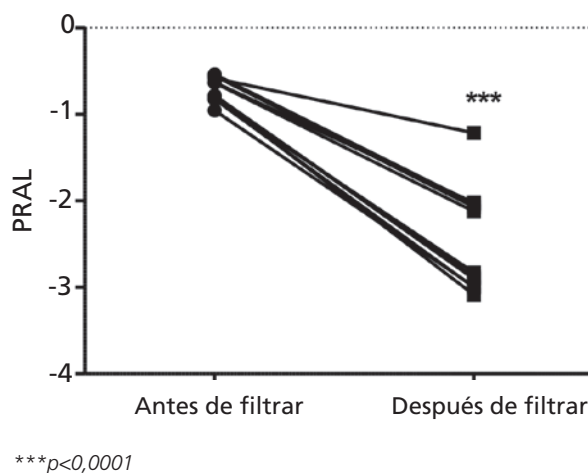


Figura 3: Contenido de Mg antes y después del proceso de filtración en elementos ionizantes

Se observó que el grado de mineralización del agua influyó en el contenido de magnesio y PRAL: hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los valores de magnesio y PRAL (IC 95%: -31,94 a -11,0; $p = 0,0033$; IC 95%: -1,59 a -0,5376, $p = 0,005$, respectivamente) de las muestras después de filtrar según el origen del agua (agua corriente del grifo tratada previamente o agua mineral embotellada comercialmente disponible en el estado de São Paulo, Brasil). Por lo tanto, se puede afirmar que cuando el agua tiene un contenido de magnesio más alto, el contenido de dicho mineral aumenta luego de la filtración.

CONCLUSIONES

El consumo de agua mineral alcalinizante con alto contenido de magnesio promovería efectos beneficiosos como el mantenimiento de la salud ósea, la preservación de la masa corporal magra y la reducción del riesgo de patologías tales como la hipertensión, la migraña y la enfermedad de Alzheimer.

Agradecimientos

La compañía Acqua Enterprises do Brasil LTDA ME financió la investigación. Los financiadores no participaron en el diseño del estudio, en la colecta y el análisis de los datos o en la preparación del manuscrito. Ninguno de los autores es empleado de la empresa.

REFERENCIAS

- Wynn E, Raetz E, Burckhardt P. The composition of mineral waters sourced from Europe and North America in respect to bone health: composition of mineral water optimal for bone. *Br. J. Nutr.*; 2009. 101:1195-1199.
- Hanley DA, Whiting SJ. Does a high dietary acid content cause bone loss, and can bone loss be prevented with an alkaline diet? *J. Clin. Densitom.*; 2013. 16:420-5.
- Remer T, Manz F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J. Am. Diet Assoc.*; 1995. 95:791-7.
- Schwalfenberg GK. The alkaline diet: is there evidence that an alkaline pH diet benefits health? *J. Environ Public Health*; 2012.
- Castiglioni S, Cazzaniga A, Albisetti W, et al. Magnesium and osteoporosis: current state of knowledge and future research directions. *Nutrients*; 2013. 5:3022-33.
- Thomas J, Millot JM, Sebillé S, et al. Free and total magnesium in lymphocytes of migraine patients-effects of magnesium-rich mineral water intake. *Clin. Chim. Acta*; 2000. 295:63-75.
- Volpe SL. Magnesium in disease prevention and overall health. *Adv. Nutr.*; 2013. 4:378S-83S.
- Ozawa M, Ninomiya T, Ohara T, et al. Self-reported dietary intake of potassium, calcium, and magnesium and risk of dementia in the Japanese: the Hisayama Study. *J. Am. Geriatr. Soc*; 2012. 60:1515-20.
- Eisenberg MJ. Magnesium deficiency and sudden death. *Am. Heart J*; 1992. 124:544-9.
- Eisenberg MJ. Magnesium deficiency and cardiac arrhythmias. *NY State J. Med.*; 1986. 86: 133-6.
- World Health Organization. Calcium and magnesium in drinking water: Public health significance. Geneva: World Health Organization Press; 2009.
- Araujo MC, Bezerra IN, Barbosa FS, et al. Consumo de macronutrientes e ingestão inadequada de micronutrientes em adultos. *Rev. Saúde Pública*; 2013. 47:1775-189s.
- Sabatier M, Arnaud MJ, Kastenmayer P, et al. Meal effect on magnesium bioavailability from mineral water in healthy women. *Am. J. Clin. Nutr*; 2002. 75:65-71.
- Sabatier M, Grandvuillemin A, Kastenmayer P, et al. Influence of the consumption pattern of magnesium from magnesium-rich mineral water on magnesium bioavailability. *Br. J. Nutr.*; 2011. 106:331-4.
- Burckhardt P. The effect of the alkali load of mineral water on bone metabolism: interventional studies. *J. Nutr.*; 2008. 138: 435S-437S.
- Buclin T, Cosma M, Appenzeller M, et al. Diet acids and alkalis influence calcium retention in bone. *Osteoporos Int.*; 2001. 12:493-499.
- Dawson-Hughes B, Harris SS, Ceglia L. Alkaline diets favor lean tissue in older adults. *Am. J. Clin. Nutr.*; 2008. 87:662-665.
- Marx A, Neutra RR. Magnesium in drinking water and ischemic heart disease. *Epidemiol. Rev.*; 1997. 19:258-72.

19. Karagülle O, Kleczka T, Vidal C, et al. Magnesium absorption from mineral waters of different magnesium content in healthy subjects. *Forsch Komplementmed*; 2006. 13: 9-14.
20. Verhas M, de la Guéronnière V, Grognet JM, et al. Magnesium bioavailability from mineral water. A study in adult men. *Eur. J. Clin. Nutr.*; 2002. 56:95: 442-7.
21. Galan P, Arnaud MJ, Czernichow S, et al. Contribution of mineral waters to dietary calcium and magnesium intake in a French adult population. *J. Am. Diet Assoc.*; 2002. 102: 1658-62.
22. Orchard TS, Larson JC, Alghothani N, et al. Magnesium intake, bone mineral density, and fractures: results from the Women's Health Initiative Observational Study. *Am. J. Clin. Nutr.*; 2014. 99:926-33.
23. Nakamura K, Ueno K, Nishiwaki T, et al. Magnesium intake and bone mineral density in young adult women. *Magnes. Res.*; 2007. 20:250-3.
24. Ryder KM, Shorr RI, Bush AJ, et al. Magnesium intake from food and supplements is associated with bone mineral density in healthy older white subjects. *J. Am. Geriatr. Soc.*; 2005. 53:1875-80.
25. Pinheiro MM, Schuch NJ, Genaro PS, et al. Nutrient intakes related to osteoporotic fractures in men and women. The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Nutr. J.*; 2009. 8:6.
26. Hruby A, O'Donnell CJ, Jacques PF, et al. Magnesium intake is inversely associated with coronary artery calcification: the Framingham Heart Study. *JACC Cardiovasc Imaging*; 2014. 7:59-69.
27. Rodríguez-Moran M, Guerrero-Romero F. Hypomagnesemia and prehypertension in otherwise healthy individuals. *Eur. J. Intern. Med.*; 2014. 25:128-31.
28. Khan AM, Sullivan L, McCabe E, et al. Lack of association between serum magnesium and the risks of hypertension and cardiovascular disease. *Am. Heart J*; 2010. 160:715-20.
29. Song Y, Manson JE, Cook NR, et al. Dietary magnesium intake and risk of cardiovascular disease among women. *Am. J. Cardiol.*; 2005. 96:1135-41.
30. Chiuvè SE, Sun Q, Curhan GC, et al. Dietary and plasma magnesium and risk of coronary heart disease among women. *J. Am. Heart Assoc.*; 2013. 2:e000114.
31. Hruby A, Meigs JB, O'Donnell CJ, et al. Higher magnesium intake reduces risk of impaired glucose and insulin metabolism and progression from prediabetes to diabetes in middle-aged americans. *Diabetes Care*; 2014. 37:419-27.
32. Wang J, Persuitté G, Olendzki BC, et al. Dietary magnesium intake improves insulin resistance among non-diabetic individuals with metabolic syndrome participating in a dietary trial. *Nutrients*; 2013. 5:3910-9.
33. Ozawa M, Ninomiya T, Ohara T, et al. Self-reported dietary intake of potassium, calcium, and magnesium and risk of dementia in the Japanese: the Hisayama Study. *J. Am. Geriatr. Soc.*; 2012. 60:1515-20.
34. Cherbuin N, Kumar R, Sachdev PS, et al. Dietary mineral intake and risk of mild cognitive impairment: the PATH through Life Project. *Front Aging Neurosci*; 2014. 6:4, 2014.