

El sodio alimentario y la osteoporosis

Investigación bibliográfica en PubMed

La función del sodio alimentario en la osteoporosis	1
La ingesta alimentaria, la presión arterial y la osteoporosis	2
Comparación entre los métodos de evaluación alimentaria para la determinación de las relaciones entre las ingestas de nutrientes y la densidad mineral ósea en las mujeres posmenopáusicas	2
La nutrición y el modo de vida en relación con la salud ósea y el peso corporal en las mujeres posmenopáusicas croatas	3
La relación entre la ingesta de nutrientes y el estado de la vitamina D en las mujeres con osteoporosis	4
El sodio y la salud ósea: repercusión de las ingestas moderadamente altas y bajas sobre el metabolismo del calcio en las mujeres posmenopáusicas	4
Efectos adversos del cloruro de sodio sobre el tejido óseo en la población humana de edad avanzada a consecuencia del consumo habitual de los regímenes alimenticios típicamente estadounidenses	5
La relación y la interacción entre el sodio y el potasio	5
Efectos de una dieta baja en sodio sobre el metabolismo óseo	6

La función del sodio alimentario en la osteoporosis

[J Am Coll Nutr. 2006 Jun;25\(3 Suppl\):271S-276S.](#) Heaney RP.
Creighton University, Omaha, Nebraska 68178, USA. rheaney@creighton.edu

El sodio, en forma de cloruro de sodio, aumenta la excreción urinaria de calcio y, con las ingestas prevalecientes de calcio, evoca las respuestas compensatorias que pueden llevar a un aumento de la remodelación ósea y la pérdida ósea. La calciuria es causada, en parte, por una expansión del volumen inducida por la sal, con un aumento de la velocidad de filtración glomerular, y en parte, por la competencia entre los iones de sodio y de calcio en el túbulo renal. En realidad, las ingestas de potasio dentro de los límites de las recomendaciones actuales reducen o evitan la calciuria inducida por el cloruro de sodio. Se aprecia que, con ingestas de calcio a los niveles recomendados actualmente o por encima de ellos, no hay ningún efecto perjudicial de las ingestas de sal prevalecientes sobre la economía de los huesos o del calcio, principalmente porque los aumentos adaptativos de la absorción de calcio compensan el aumento de la pérdida urinaria. Es probable que esta compensación sea incompleta con ingestas bajas de calcio. Hay datos probatorios limitados que sugieren unos efectos equivalentes de conservación ósea por la restricción de sal o el aumento de la ingesta de calcio. Dada la dificultad relativa de aquella y las ventajas auxiliares de esta, parecería que la estrategia óptima para proteger el esqueleto consiste en garantizar una ingesta suficiente de calcio y potasio.

En conclusión, los artículos del suplemento ofrecen un resumen actualizado acerca de la relación entre el sodio alimentario y la nutrición de minerales, por un lado, y la salud humana y el proceso para elaborar pautas del régimen alimentario, por otro. Si bien, durante muchos decenios, se han dado grandes pasos para mejorar

los conocimientos en estos campos, siguen existiendo grandes lagunas. Para aquellos que hacen recomendaciones de políticas públicas, es sumamente importante saber si una dieta baja en sodio mejora los resultados para la salud (en lo que respecta a la supervivencia, la funcionalidad y la calidad de vida) en la población general y no supone un riesgo para las personas físicamente activas. Una mejor identificación de las personas que son sensibles a los efectos de la sal sobre la presión arterial permitirá dirigir más eficazmente las intervenciones. Para los profesionales de la salud, la creación de mejores métodos para determinar de manera fiable la ingesta de electrolitos es un paso fundamental para superar las deficiencias de nutrientes en la dieta estadounidense. Un mejor conocimiento de los efectos interactivos del potasio y el calcio sobre el metabolismo del sodio puede proporcionar ideas nuevas acerca de las maneras para reducir la carga de sufrir enfermedades cardiovasculares y no cardiovasculares. Hasta que se disponga de mejor información, los datos probatorios apoyan una política alimentaria de salud pública que se centre en mejorar la calidad del régimen alimentario de toda la población y recomiende diferentes grados de objetivos de ingesta de sodio basados en la sensibilidad de cada persona a la sal.

La ingesta alimentaria, la presión arterial y la osteoporosis

[J Hum Hypertens. 2009 Jul;23\(7\):451-5.](#) Epub 2008 Dec 18. Woo J, Kwok T, Leung J, Tang N. Department of Medicine and Therapeutics, The Chinese University of Hong Kong, NT, Hong Kong. jeanwoowong@cuhk.edu.hk

Tanto la hipertensión como la osteoporosis tienen una etiología nutricional común de fondo, en lo que respecta a la ingesta alimentaria de cationes. Hemos examinado la hipótesis de que la ingesta de sodio reflejada en la relación Na/Cr urinario y la presión arterial presentaría una relación negativa con la densidad mineral ósea (DMO), mientras que otros cationes pueden tener relaciones opuestas. Los pacientes formaban parte de un estudio de la salud ósea en 4000 varones y mujeres con una edad de 65 años o más. Se dispuso para el análisis de un total de 1098 pacientes que no recibían antihipertensores ni suplementos de calcio, y que proporcionaron muestras de orina. Se usó la regresión logística para examinar las relaciones entre la DMO total de la cadera y la columna lumbar, la edad, el sexo, el índice de masa corporal (IMC), las relaciones Na/Cr, K/Cr urinarios, la ingesta de calcio y magnesio, la presión arterial sistólica y la presión arterial diastólica. La DMO total de la cadera tuvo una relación inversa con la edad, el sexo femenino y el Na/Cr en la orina; en cambio, la relación fue positiva con el IMC, el valor de K/Cr en la orina y la ingesta alimentaria de calcio. La DMO de la columna lumbar tuvo una relación inversa con el sexo femenino y el valor de Na/Cr en la orina; la relación fue positiva con el IMC, la ingesta alimentaria de calcio y la presión arterial sistólica.

Concluimos que la ingesta de sodio, reflejada por la relación Na/Cr urinaria, es el principal factor que vincula la presión arterial con la osteoporosis, como se observa por la relación inversa con la DMO. Los resultados confieren un mayor énfasis a las ventajas para la salud de la disminución de la sal en nuestra población, tanto en lo que respecta a la hipertensión como a la osteoporosis.

Comparación entre los métodos de evaluación alimentaria para la determinación de las relaciones entre las ingestas de nutrientes y la densidad mineral ósea en las mujeres posmenopáusicas

[J Am Diet Assoc. 2009 May;109\(5\):899-904.](#) Farrell VA, Harris M, Lohman TG, Going SB, Thomson CA, Weber JL, Houtkooper LB. Department of Nutritional Sciences, University of Arizona, Shantz 118, PO Box 210038, Tucson, AZ 85721, USA. Stanford@u.arizona.edu

Es importante identificar la función que desempeña la nutrición en el tratamiento y la prevención de la osteoporosis. El objetivo de este estudio era comparar la equivalencia de las ingestas de nutrientes evaluadas mediante los registros de los regímenes alimentarios y el Cuestionario de Frecuencia de Alimentos de Arizona, y las relaciones entre estos nutrientes y la densidad mineral ósea (DMO). Este es un análisis

secundario de datos transversales que se analizaron de seis cohortes (otoño de 1995 a otoño de 1997) de mujeres posmenopáusicas ($n = 244$; $55,7 \pm 4,6$ años) que participaron en un estudio clínico de 12 meses de duración, aleatorizado por bloques. Se evaluaron las ingestas alimentarias durante un año, usando ocho días de registros del régimen alimentario y el Cuestionario de Frecuencia de Alimentos e Arizona. Se determinó la DMO de los participantes en la columna lumbar (L2 a L4), el trocánter femoral, el cuello del fémur, el triángulo de Ward y todo el cuerpo, mediante absorciometría de rayos X de doble energía. Los análisis de regresión lineal ($p \leq 0,05$) se ajustaron según los efectos del ejercicio, el uso de hormonoterapia, el peso corporal después de un año, los años después de la menopausia y la ingesta total de energía. Se encontraron correlaciones significativas ($r = 0,30$ a $0,70$, $p \leq 0,05$) entre los métodos de evaluación alimentaria con todas las variables de ingesta alimentaria. Se observó que hubo una relación constante significativamente positiva entre el hierro y el magnesio, y la DMO, en todas las localizaciones óseas, independientemente del método de evaluación alimentaria. Se observó una relación positiva entre las ingestas de cinc, calcio alimentario, fósforo, potasio, calcio total y fibra, y la DMO, en tres o más de las mismas localizaciones óseas, independientemente del método de evaluación alimentaria. Las proteínas, el alcohol, la cafeína, el sodio y la vitamina E no mostraron ninguna relación similar con la DMO. En las mujeres posmenopáusicas, los registros del régimen alimentario y al Cuestionario de Frecuencia de los Alimentos de Arizona son instrumentos alimentarios aceptables que se usan para determinar las relaciones entre nutrientes concretos y las localizaciones de la DMO.

La nutrición y el modo de vida en relación con la salud ósea y el peso corporal en las mujeres posmenopáusicas croatas

Int J Food Sci Nutr. 2009 Jun;60(4):319-32. Epub 2008 Jul 2. Ilich JZ, Cvijetic S, Baric IC, Cecic I, Saric M, Crncevic-Orlic Z, Blanusa M, Korsic M. Nutrition, Food and Exercise Sciences, Florida State University, Tallahassee, FL 32306-1493, USA. jilichernst@fsu.edu

El objetivo fue investigar la relación de los nutrientes y los modificadores del modo de vida con la densidad mineral ósea (DMO) y el peso o el índice de masa corporal (IMC) en 120 mujeres posmenopáusicas croatas sanas. Se evaluó la DMO de la cadera y la columna vertebral mediante Lunar Prodigy (GE Medical Systems). Se analizó la evaluación de los nutrientes a partir de registros de tres días, con ayuda de las tablas de composición de alimentos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos y la base de datos del Instituto Nacional Croata de Salud Pública. Se pidió a las pacientes que anotaran el consumo de alcohol, café, té y aguas minerales, la cantidad de sal añadida a los alimentos y su consumo de tabaco, así como su participación en actividades de recreo, marcha y labores domésticas intensas. En muestras de orina concretas se analizaron el calcio, magnesio, sodio, potasio y cinc, y se normalizaron por la creatinina. El alcohol mostró una relación positiva, estadísticamente significativa, con la DMO del fémur y la columna vertebral, y su consumo fue más alto en las pacientes con osteoporosis. El sodio/creatinina urinario mostró una relación significativamente positiva con la DMO del cuello del fémur y el trocánter femoral, mientras que el calcio/creatinina urinaria mostró una relación significativamente negativa con la DMO del trocánter, el fémur total y la columna vertebral. El consumo de aguas minerales mostró una relación inversa con el peso y el IMC, al igual que la fibra y el magnesio alimentarios.

En conclusión, el consumo moderado de alcohol y el sodio urinario mostraron una relación positiva, mientras que el calcio urinario tuvo una relación negativa con la DMO de la cadera o la columna vertebral. Las aguas minerales, el contenido alimentario alto de fibra y la ingesta de magnesio fueron beneficiosos para el peso o el IMC en esta población de mujeres croatas, aparentemente sanas.

La relación entre la ingesta de nutrientes y el estado de la vitamina D en las mujeres con osteoporosis

[Int J Vitam Nutr Res. 2007 Nov;77\(6\):376-81.](#) de Souza Genaro P, de Paiva Pereira GA, de Medeiros Pinheiro M, Szejnfeld VL, Araújo Martini L. Department of Nutrition, School of Public Health, University of São Paulo, Avenida Dr Arnaldo 715, São Paulo-SP, Brazil. lmartini@usp.br

La vitamina D es esencial para el mantenimiento de la homeostasis del calcio y la optimización de la salud ósea. Su insuficiencia está relacionada con muchos factores, incluso la ingesta alimentaria. El objetivo del presente estudio fue evaluar la 25(OH)vitamina D y su relación con las ingestas de nutrientes en mujeres brasileñas posmenopáusicas y con osteoporosis. En el estudio transversal participaron 45 mujeres de edad avanzada, independientes y dependientes, en el Hospital de São Paulo. Para evaluar las ingestas alimentarias se usaron tres registros de las dietas ingeridas. Se midió la densidad mineral ósea con un absorciómetro de rayos X de energía doble (DXA). Se extrajeron muestras de sangre y orina para el análisis de marcadores bioquímicos del metabolismo óseo y de minerales. Se observó la insuficiencia de vitamina D en el 24,4% de las mujeres y se observaron unas concentraciones óptimas (≥ 50 nmol/L) en el 75,6% de los casos. Los valores de la hormona paratiroidea fueron superiores a los límites de referencia en el 51% de las participantes. Las ingestas medias de calcio (724 mg/día) y vitamina D (4,2 $\mu\text{g}/\text{día}$) fueron inferiores a los valores propuestos por la Junta de Alimentos y Nutrición, y la ingesta de sodio fue más del doble de la recomendación. Unas concentraciones más altas de 25(OH)D en el suero tuvieron una relación inversa con la ingesta de sodio. Las estrategias alimentarias para mejorar la cantidad de vitamina D en el suero deben centrarse en aumentar la ingesta de vitamina y deben tener en cuenta una disminución de la ingesta de sodio.

El sodio y la salud ósea: repercusión de las ingestas moderadamente altas y bajas sobre el metabolismo del calcio en las mujeres posmenopáusicas

[J Bone Miner Res. 2008 Sep;23\(9\):1477-85.](#) Teucher B, Dainty JR, Spinks CA, Majsak-Newman G, Berry DJ, Hoogewerff JA, Foxall RJ, Jakobsen J, Cashman KD, Flynn A, Fairweather-Tait SJ. Medical Research Council, Human Nutrition Research, Cambridge, United Kingdom.

La ingesta alta de sodio es un factor de riesgo bien reconocido porque induce calciuria; sin embargo, no se han establecido completamente las características de los efectos de la sal sobre el metabolismo del calcio y la posible repercusión en las mujeres posmenopáusicas. En este estudio se investigaron los mecanismos de adaptación en respuesta a los cambios en la ingesta de sal y calcio en las mujeres posmenopáusicas. Once mujeres completaron un estudio cruzado y aleatorizado, consistente en cuatro períodos consecutivos de cinco semanas, de intervención alimentaria controlada, cada uno de ellos separado por un período mínimo sin tratamiento ("lavado") de cuatro semanas. Se proporcionaron dietas moderadamente baja y rica en calcio (518 y 1284 mg) y sal (3,9 y 11,2 g), que reflejaban las ingestas inferior y superior de las mujeres posmenopáusicas que consumen un régimen alimenticio occidental. Se usaron técnicas de marcaje con isótopos estables para medir la absorción y la excreción de calcio; se realizó un modelado compartimental para calcular el equilibrio del calcio óseo, y se determinaron los biomarcadores de formación y resorción óseas en la sangre y la orina. La ingesta moderadamente alta de sal (11,2 g/d) provocó un aumento significativo de la excreción urinaria de calcio ($p = 0,0008$) y afectó de manera significativa al equilibrio del calcio óseo con la dieta rica en calcio ($p = 0,024$). La eficiencia de la absorción de calcio fue más alta después de un período de ingesta moderadamente baja de calcio ($p < 0,05$), pero no se vio afectada por la ingesta de calcio. La sal fue responsable de un cambio significativo del equilibrio del calcio óseo, de positivo a negativo, cuando se consumió como parte de una dieta rica en calcio; sin embargo, con una ingesta baja de calcio, el equilibrio del calcio óseo fue negativo con las dietas baja y rica en calcio.

Efectos adversos del cloruro de sodio sobre el tejido óseo en la población humana de edad avanzada a consecuencia del consumo habitual de los regímenes alimenticios típicamente estadounidenses

[J Nutr. 2008 Feb;138\(2\):419S-422S.](#) Frassetto LA, Morris RC Jr, Sellmeyer DE, Sebastian A. University of California, San Francisco, California, CA 94143, USA. frassetto@gcrc.ucsf.edu

Una dieta estadounidense típica contiene cantidades de cloruro de sodio muy superiores a las normas evolutivas, y de potasio, muy inferiores a estas normas. También contiene cantidades mayores de alimentos que se metabolizan en ácidos no carbónicos que a bases orgánicas. Al inicio, en un estado de equilibrio, las dietas que contienen cantidades considerables de cloruro de sodio y las que producen netamente ácidos inducen y sostienen, independientemente, un aumento de la acidez de los líquidos corporales. Conforme aumenta la edad, la capacidad de los riñones para excretar las cargas netas diarias de ácidos disminuye, lo que invoca un aumento homeostático de la utilización de los depósitos de bases (tejido óseo, músculo esquelético) diariamente, a fin de aliviar la acidosis metabólica inicial que, de no ser así, aumentaría. Todo ello se traduce en un aumento de la calciuria y en pérdidas netas de calcio del organismo. Esos efectos de producción neta de ácidos y el consiguiente aumento de la acidez de los líquidos corporales pueden contribuir a la aparición de osteoporosis y litiasis renal, pérdida de la masa muscular e insuficiencia renal relacionada con la edad. La inversión del cociente entre el potasio y el sodio en la dieta, en comparación con las dietas preagrícolas, afecta de manera adversa a la función cardiovascular y contribuye a la hipertensión y a los accidentes cerebrovasculares. La dieta puede volver a sus normas evolutivas de producción neta de bases, induciendo una alcalosis metabólica de bajo grado y un cociente alto entre el potasio y el sodio, mediante: 1) la reducción en gran medida del contenido de alimentos densos en energía y bajos en nutrientes, y de cereales bajos en potasio y productores de ácidos, lo que acarrearía un aumento del consumo de frutas, verduras y hortalizas ricos en potasio y productores netos de bases, para el mantenimiento del equilibrio energético, y 2) la reducción en gran cantidad del consumo de cloruro de sodio. Cada vez hay más datos probatorios que apoyan las ventajas para la salud del restablecimiento de las normas evolutivas de cargas netas de bases en la dieta, y cargas ricas en potasio y bajas en cloruro de sodio. Nos centramos aquí en los posibles efectos de la dieta estadounidense sobre los huesos, por medio de su contenido superfisiológico de cloruro de sodio.

La relación y la interacción entre el sodio y el potasio

[J Am Coll Nutr. 2006 Jun;25\(3 Suppl\):262S-270S.](#) Morris RC Jr, Schmidlin O, Frassetto LA, Sebastian A. Department of Medicine, University of California at San Francisco, San Francisco, CA 94143-0126, USA. cmorris@gcrc.ucsf.edu

En comparación con la dieta de la Edad de Piedra, la dieta moderna de los seres humanos tiene un exceso de NaCl y es deficiente en frutas, hortalizas y verduras, que son ricos en sustancias orgánicas, como el citrato, que aportan K^+ y HCO_3^- . Con la dieta moderna, los cocientes K^+/Na^+ y HCO_3^-/Cl^- se han invertido. Con todo, la maquinaria biológica que evolucionó para procesar estos electrolitos alimentarios se mantiene en gran medida sin cambios, fijada genéticamente en el Paleolítico. Así pues, la mezcla electrolítica de la dieta moderna guarda una profunda discordancia con esta maquinaria de procesamiento. El potasio alimenticio modula los efectos presores e hipercalcémicos del exceso de NaCl que hay en la dieta moderna. Una ingesta marginalmente deficiente de potasio en la dieta amplifica estos dos efectos, y ambos se atenúan de manera dependiente de la dosis y pueden abolirse con el potasio alimentario o con suplementos de $KHCO_3$. Los efectos patógenos de una deficiencia de potasio en la dieta amplifican y son amplificados por los de un exceso de NaCl en la dieta y, en algunos casos, una deficiencia de precursores del bicarbonato en la alimentación. Por tanto, en las personas que ingieren la dieta moderna, tal vez no sea posible discernir cuáles de estas dislocaciones electrolíticas de la dieta sean las más determinantes para la presión arterial y la hipercalcemia, y la hipertensión sensibles a la sal, litiasis renal y osteoporosis que pueden engendrar. Resulta evidente que las concentraciones anormales de electrolitos en el plasma caracterizan rara vez a estas dislocaciones electrolíticas de la dieta, y cuando el potasio alimentario o los suplementos de $KHCO_3$ corrigen los efectos presores e

hipercalcémicos de estas dislocaciones, las concentraciones plasmáticas de sodio, potasio, bicarbonato y cloruro se modifican en poca cantidad y se mantienen en gran medida dentro de los límites de la normalidad.

Efectos de una dieta baja en sodio sobre el metabolismo óseo

J Bone Miner Metab. 2005;23(6):506-13. Carbone LD, Barrow KD, Bush AJ, Boatright MD, Michelson JA, Pitts KA, Pintea VN, Kang AH, Watsky MA. Department of Medicine, University of Tennessee Health Science Center, 956 Court Avenue, Room G326 Coleman Building, Memphis, TN, 38163, USA. lcabone@utmem.edu

La osteoporosis es un problema grave de salud pública y las intervenciones en la dieta podrían ser de utilidad en la prevención de este trastorno. El propósito de este estudio fue determinar los efectos de una dieta baja en sodio sobre el metabolismo óseo en las mujeres posmenopáusicas. El estudio tuvo un diseño longitudinal para determinar los efectos de una dieta baja en sodio (2 g/día) sobre el tejido óseo. Se incluyó a 40 mujeres posmenopáusicas de raza negra o blanca, que recibieron un régimen alimentario de 2 g/día de sodio durante seis meses. Se determinaron la excreciones de sodio y calcio, el recambio óseo y las hormonas calcitrópicas (hormona paratiroidea [PTH] intacta y 1,25-dihidroxivitamina D), antes y seis meses después de la intervención. En las mujeres que presentaban excreciones iniciales de sodio iguales o superiores a la ingesta promedio de sodio en los Estados Unidos ($\geq 3,4$ g/día), la dieta baja en sodio produjo disminuciones significativas de la excreción de sodio ($p = 0,01$) y de un biomarcador del recambio óseo, el péptido aminoterminal del colágeno de tipo I ($p = 0,04$). Sin embargo, con la dieta baja en sodio, no hubo ningún cambio significativo en las hormonas calcitrópicas, incluida la PTH intacta ($p = 0,97$) o la 1,25-dihidroxivitamina D ($p = 0,49$). Estos resultados indican que, en las mujeres posmenopáusicas con ingestas de sodio $\geq 3,4$ g/día, una dieta baja en sodio puede resultar ventajosa para la salud esquelética.