



Nutrición y salud: nutrición en la prevención de enfermedades

Alimentación para mantener una adecuada salud muscular y ósea

Diet to maintain adequate muscle and bone health

Liliana Guadalupe González-Rodríguez^{1,2}, Isabel Borrás Olivares¹, Yalda Ghazi¹, María del Carmen Lozano-Estevan^{1,2}, Rosa M. Ortega^{1,3}

¹Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ²Grupo de investigación VALORNUT-UCM (920030). Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico San Carlos (IdISSC). Madrid

Resumen

Introducción: la salud musculoesquelética ha adquirido un interés creciente debido al envejecimiento poblacional y al aumento de enfermedades asociadas.

Objetivo: analizar la evidencia sobre el papel de la nutrición y la dieta en la salud muscular y ósea y la prevención de enfermedades asociadas.

Métodos: revisión de la literatura científica sobre la nutrición y la dieta en el mantenimiento de una adecuada salud muscular y ósea.

Resultados y conclusión: componentes dietéticos como las proteínas, el calcio, el magnesio y las vitaminas D, C, K, B₁₂, entre otros, se han asociado positivamente con el mantenimiento de la salud muscular y ósea. La dieta mediterránea podría ralentizar la aparición de la sarcopenia y la osteoporosis. La nutrición es crucial para la salud muscular y ósea.

Palabras clave:

Nutrición. Dieta. Salud muscular. Salud ósea. Sarcopenia. Osteoporosis.

Abstract

Introduction: musculoskeletal health has become of increasing interest due to the ageing of the population and the increase in the prevalence of associated diseases.

Objective: analyze scientific evidence on the role of nutrition and diet in maintaining muscle and bone health and preventing related diseases.

Methods: review of the scientific literature on nutrition and diet in maintaining muscle and bone health.

Results and conclusion: dietary components such as protein, calcium, magnesium, vitamin D, C, K, B₁₂, among others, have been positively associated with the maintenance of muscle and bone. The Mediterranean diet could slow the onset of sarcopenia and osteoporosis. Nutrition is crucial for muscle and bone health.

Keywords:

Nutrition. Diet. Muscle health. Bone health. Sarcopenia. Osteoporosis.

Conflicts of interest: los autores declaran no tener conflictos de interés.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

González-Rodríguez LG, Borrás Olivares I, Ghazi Y, Lozano-Estevan MC, Ortega RM. Alimentación para mantener una adecuada salud muscular y ósea. *Nutr Hosp* 2024;41(N.º Extra 3):12-15

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.05449>

Correspondencia:

Liliana Guadalupe González-Rodríguez. Departamento de Nutrición y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Plaza de Ramón y Cajal, s/n. 28040 Madrid
e-mail: liligonz@ucm.es

INTRODUCCIÓN

La salud musculoesquelética ha adquirido un interés creciente debido al envejecimiento de la población y al aumento de enfermedades asociadas con la pérdida de masa muscular (MM) y ósea (MO). Estas disminuyen progresivamente a partir de los 40 años y más acentuadamente después de los 60 años, especialmente en individuos sedentarios y con comorbilidades y en mujeres después de la menopausia. La alimentación y el ejercicio físico son fundamentales para la salud en general, especialmente para la salud muscular y ósea. Es esencial entender cómo la nutrición y la dieta influyen en la densidad mineral ósea (DMO), la MM, la fuerza muscular y en la prevención de la osteoporosis, la sarcopenia, las fracturas y las caídas.

OBJETIVO

Analizar la evidencia disponible sobre el papel de la nutrición y la dieta en el mantenimiento de una adecuada salud muscular y ósea y en la prevención de enfermedades asociadas.

PAPEL DE LOS NUTRIENTES EN EL MANTENIMIENTO DE LA SALUD MUSCULOESQUELÉTICA

Las proteínas son esenciales para la síntesis muscular y el remodelado óseo. Estas regulan la hormona paratiroidea y el factor de crecimiento insulínico de tipo 1 (IGF-1), crucial para la actividad de los osteoblastos y la conversión de 25(OH)D₃ en la forma metabólicamente activa 1,25(OH)₂D₃ (1). En niños se ha demostrado que la ingesta de proteínas se correlaciona positivamente con la circunferencia del perostio del antebrazo, con el área cortical y con la DMO (2). La ingesta insuficiente de proteínas es una de las principales causas de osteosarcopenia. No obstante, una ingesta excesiva puede aumentar la acidez, la movilización del calcio óseo y la calciuria (1). Según los resultados de los estudios ENALIA y ANIBES, la ingesta de proteínas supera las ingestas dietéticas de referencia (IDR) en la mayor parte de la población española (3,4). En las personas de edad avanzada, según los resultados de una revisión sistemática reciente, el aumento en la ingesta de proteínas por encima de la recomendación actual de 0,8 g/kg al día podría tener un efecto beneficioso sobre la masa corporal magra y cuando este se combina con ejercicio físico, sobre la fuerza muscular, pero su impacto en la salud ósea es incierto (5). En otra revisión sistemática han concluido que diferentes protocolos de suplementación con proteínas (20 a 45 g al día) no mostraron un aumento de la MM en personas de 60 años y más (6).

El magnesio tiene múltiples funciones relacionadas con la salud muscular y ósea (7) (Tabla I). Una revisión sistemática realizada sobre la relación entre la ingesta de minerales y el desarrollo de sarcopenia en mayores señala que la ingesta de magnesio se asoció positivamente con la masa y la fuerza muscular y con

el rendimiento físico (8). En cuanto a la ingesta de magnesio en la población española se observa que esta es insuficiente en adolescentes, adultos (en hombres) y ancianos (9).

Tabla I. Funciones del magnesio

Salud muscular	Salud ósea
Síntesis proteica	Hidroxilación de la vitamina 25(OH)D ₃ a 1,25(OH) ₂ D ₃
Contracción muscular	↑ la solubilidad de los minerales en los cristales de hidroxiapatita
Síntesis y utilización del ATP	↑ la proliferación de los osteoblastos
Funciones básicas de la mitocondria	
Regula el equilibrio electrolítico	
Inhibe el estrés oxidativo y la inflamación	

El calcio y la vitamina D tienen un papel crucial en la salud musculoesquelética. En concreto, el calcio tiene un papel esencial en la formación, la mineralización y el mantenimiento de la MO y en la contracción muscular. La vitamina D participa en la absorción y en el metabolismo del calcio y del fósforo, así como en la función de los osteoblastos, modulando el crecimiento del hueso e inhibiendo su resorción. Además, participa en la mediación de la función metabólica muscular, en el mantenimiento del tono y de la contracción muscular, favorece el incremento del tamaño de las fibras musculares de tipo II y ayuda en la reducción de la inflamación y en la prevención de lesiones musculares (10). La ingesta de calcio es insuficiente en niños de 9 a 13 años, en mujeres de 14 a 17 años y en ambos sexos en adultos y ancianos (3,9). Es necesario tener en cuenta que existen diversos factores dietéticos que pueden favorecer (lactosa, vitamina D, lisina y arginina) o dificultar (oxalatos, fitatos y grasas saturadas) la absorción del calcio y producir alteraciones a nivel del metabolismo (alcohol) o de su excreción (exceso de proteínas, de sodio, de azúcares y de cafeína). Por ello, es importante tener una ingesta adecuada de proteínas, manteniendo una relación calcio/proteínas de 20 mg/g y una relación calcio/fósforo ≥ 1.

En relación con la vitamina D, la situación es mucho peor, ya que se observa que prácticamente toda la población tiene una ingesta inferior a las IDR (3,9). Un metaanálisis señala que no existe evidencia concluyente sobre el uso de suplementos de vitamina D en la salud muscular e incluso se resalta la posibilidad de que dosis elevadas puedan producir efectos adversos en la función muscular, lo que debe tenerse en cuenta al recomendar su uso (11).

La vitamina C es esencial en la remodelación ósea, pues actúa como modulador de la osteoblastogénesis y de la osteoclastogénesis. Además, contribuye a la síntesis del colágeno al actuar como cofactor en las reacciones de hidroxilación de residuos de aminoácidos que forman parte de las fibras de colágeno. Por otra parte, debido a su función antioxidante, protege al músculo y al hueso frente al estrés oxidativo y es mediadora del sistema inmunológico, lo que también contribuye a una adecuada salud muscular y ósea (12).

Se ha señalado en estudios observacionales que la vitamina C podría tener un efecto positivo en la prevención de la osteoporosis y de las fracturas (12). En cuanto a la ingesta en la población española, se aprecia una ingesta suficiente en la mayoría de la población española, con excepción de los adultos mayores, en los que el 15 % tiene una ingesta inadecuada, de acuerdo con los resultados del estudio ANIBES (13).

Aunque la evidencia actual sobre la relación entre la vitamina B₁₂ y la salud ósea, específicamente en relación con la DMO, y las fracturas es limitada, la evidencia disponible sugiere un posible efecto positivo en la salud ósea (14). La hiperhomocisteinemia (HHcy) se ha asociado con un mayor riesgo de fracturas osteoporóticas, independientemente de la presencia de otros factores de riesgo (15). Se ha descrito que la HHcy se asocia con esta enfermedad debido a varios mecanismos. Estos incluyen la inhibición de la enzima lisil oxidasa (LOX), que participa en el entrecruzamiento del colágeno y de la elastina, lo que es esencial en la síntesis de la matriz ósea. Además ejerce un efecto negativo, en la activación de los receptores óseos (lo que aumenta la degradación ósea) y altera la expresión de proteínas claves en la formación y en la remodelación ósea, como la osteocalcina y osteopontina (1, 15). Por otra parte, la deficiencia de vitamina B₁₂ se relaciona con debilidad muscular y con la reducción de la MM en personas mayores y con un incremento de la incidencia de sarcopenia en mujeres mayores (16). Aunque la mayoría de la población española tiene una ingesta adecuada (17), las personas con dietas vegetarianas y veganas pueden presentar deficiencia (18).

La vitamina K actúa como cofactor de la enzima γ -glutamil carboxilasa, facilitando la carboxilación de proteínas óseas como la osteocalcina, crucial para la mineralización ósea y la regulación del calcio (19). En la revisión realizada por Alonso y cols. (20), se señala que algunos estudios observacionales sugieren que concentraciones elevadas de la vitamina se asocian con una mayor DMO y con la reducción del riesgo de fracturas, aunque los resultados de ensayos clínicos son contradictorios. En pacientes con sarcopenia, la suplementación podría mejorar la masa y la función muscular. En la población española, la ingesta de la vitamina se considera suficiente en la mayoría de los casos. No obstante, un porcentaje significativo (39,9% de los hombres y 21,0% de las mujeres) tiene ingestas inferiores a las ingestas adecuadas (21).

PAPEL DE LA ALIMENTACIÓN EN LA SALUD MUSCULAR Y ÓSEA

Se ha sugerido que la dieta mediterránea podría retardar la aparición de la osteoporosis y de la sarcopenia debido a su contenido en nutrientes beneficiosos para la salud musculoesquelética y a las propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que poseen el aceite de oliva, las frutas, las verduras y los pescados. Se ha descrito que estos componentes actúan modulando el microbioma y ejerciendo un efecto beneficioso sobre la salud musculoesquelética (22).

El consumo de algunos alimentos debido a su composición nutricional resulta de gran interés en el mantenimiento de una adecuada salud muscular y ósea (Tabla II).

Tabla II. Alimentos claves en el mantenimiento de la salud muscular y ósea

Alimentos
<p>Leche y derivados</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aportan proteínas de alta calidad con aminoácidos esenciales, como la lisina (necesaria en la síntesis de colágeno) y la arginina (1) – Contienen fosfopéptidos de caseína y son fuente de calcio, vitamina D, A y B₁₂ (1) – Presentan una relación calcio-fósforo adecuada (1) – El suero de leche es especialmente rico en aminoácidos ramificados, como la leucina, clave en la síntesis y la reparación muscular (23) <p>Estos han demostrado ejercer un efecto beneficioso sobre el crecimiento y la mineralización ósea, en la disminución de la pérdida de MO y en la reducción del riesgo de fracturas. Se sugiere que este efecto puede deberse a una interacción entre los nutrientes y otros compuestos bioactivos contenidos en la matriz láctea (24)</p>
<p>Pescados</p> <ul style="list-style-type: none"> – Contienen proteínas, ácidos grasos omega-3 (ω-3), vitamina D y B₁₂, necesarios para mantener una buena estructura muscular y ósea – Asociación significativa entre el consumo de pescados grasos y la salud ósea en mujeres; concretamente, las participantes que consumían $\geq 5,2$ raciones a la semana tuvieron menor riesgo de presentar una menor DMO en la columna vertebral o el cuello femoral que aquellas que consumían menos de 5,2 porciones de pescado azul a la semana (25)
<p>Frutas y verduras</p> <ul style="list-style-type: none"> – Proporcionan nutrientes como el potasio, el magnesio, la vitamina K y compuestos bioactivos – Contribuyen a contrarrestar el residuo ácido de la dieta (1) – Pueden ayudar a reducir el estrés oxidativo y la inflamación, lo que favorece el metabolismo óseo y muscular (22)

CONSIDERACIONES FINALES

La nutrición es crucial para la salud muscular y ósea. Es fundamental optimizar la ingesta de calcio, magnesio y vitaminas D, C, K y B₁₂ mediante alimentos, y en caso necesario, valorar la utilización de suplementos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ortega RM, Jiménez-Ortega AI, Martínez-García RM, Cuadrado-Soto E, Aparicio A, López-Sobaler AM. Nutrition in the prevention and control of osteoporosis. *Nutr Hosp* 2021;37(Spec No2):63-6. DOI: 10.20960/nh.03360

2. Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, Kalkwarf HJ, Lappe JM, Lewis R, et al. The national osteoporosis foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: A systematic review and implementation recommendations. *Osteoporos Int* 2016;27(4):1281-386. DOI: 10.1007/s00198-015-3440-3
3. Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. Estudio ENALIA 2012-2014: Encuesta Nacional de consumo de Alimentos en población infantil y adolescente. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2017
4. Ruiz E, Ávila JM, Valero T, del Pozo S, Rodríguez P, Aranceta-Bartrina J. Macronutrient distribution and dietary sources in the Spanish population: Findings from the ANIBES study. *Nutrients* 2016;8(3):177. DOI: 10.3390/nu8030177
5. Hengeveld LM, de Goede J, Afman LA, Bakker SJL, Beulens JWJ, Blaak EE, et al. Health effects of increasing protein intake above the current population reference intake in older adults: A systematic review of the health council of the netherlands. *Adv Nutr* 2022;13(4):1083-117. DOI: 10.1093/advances/nmab140
6. Beaudart C, Rabenda V, Simmons M, Geerinck A, Araujo de Carvalho I, Reginster J, et al. Effects of protein, essential amino acids, B-hydroxy B-methylubutyrate, creatine, dehydroepiandrosterone and fatty acid supplementation on muscle mass, muscle strength and physical performance in older people aged 60 years and over: A systematic review on the literature. *J Nutr Health Aging* 2018;22(1):117-30. DOI: 10.1007/s12603-017-0934-z
7. Souza ACR, Vasconcelos AR, Dias DD, Komoni G, Name JJ. The integral role of magnesium in muscle integrity and aging: A comprehensive review. *Nutrients* 2023;15(24):5127. DOI: 10.3390/nu15245127
8. Van Dronkelaar C, Fulzing M, Hummel M, Kruijenga H, Weijs PJM, Tieland M. Minerals and sarcopenia in older adults: An updated systematic review. *J Am Med Dir Assoc* 2023;24(8):1163-72. DOI: 10.1016/j.jamda.2023.05.017
9. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Reported dietary intake, disparity between the reported consumption and the level needed for adequacy and food sources of calcium, phosphorus, magnesium and vitamin D in the Spanish population: Findings from the ANIBES study. *Nutrients* 2017;9(2):168. DOI: 10.3390/nu9020168
10. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Acad Nutr Diet* 2016;116(3):501-28. DOI: 10.1016/j.jand.2015.12.006
11. Bislev LS, Grove-Laugesen D, Rejnmark L. Vitamin D and muscle health: A systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *J Bone Miner Res* 2021;36(9):1651-60. DOI: 10.1002/jbmr.4412
12. Finck H, Hart AR, Jennings A, Welch AA. Is there a role for vitamin C in preventing osteoporosis and fractures? A review of the potential underlying mechanisms and current epidemiological evidence. *Nutr Res Rev* 2014;27(2):268-83. DOI: 10.1017/S0954422414000195
13. Olza J, Aranceta-Bartrina J, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, et al. Reported dietary intake and food sources of zinc, selenium, and vitamins A, E and C in the Spanish population: Findings from the ANIBES study. *Nutrients* 2017;9(7):697. DOI: 10.3390/nu9070697
14. Bailey RL, van Wijngaarden JP. The role of B-vitamins in bone health and disease in older adults. *Curr Osteoporos Rep* 2015;13(4):256-61. DOI: 10.1007/s11914-015-0273-0
15. Alkaiissi H, McFarlane SI. Hyperhomocysteinemia and accelerated aging: The pathogenic role of increased homocysteine in atherosclerosis, osteoporosis, and neurodegeneration. *Cureus* 2023;15(7):e42259. DOI: 10.7759/cureus.42259
16. Choi S, Chon J, Lee SA, Yoo MC, Chung SJ, Shim GY, et al. Impact of vitamin B₁₂ insufficiency on the incidence of sarcopenia in korean community-dwelling older adults: A two-year longitudinal study. *Nutrients* 2023;15(4):936. DOI: 10.3390/nu15040936
17. Partearroyo T, Samaniego-Vaesken ML, Ruiz E, Olza J, Aranceta-Bartrina J, Gil A, et al. Dietary sources and intakes of folates and vitamin B₁₂ in the spanish population: Findings from the ANIBES study. *PLoS One* 2017;12(12):e0189230. DOI: 10.1371/journal.pone.0189230
18. Gallego-Narbón A, Zapatera B, Barrios L, Vaquero MP. Vitamin B₁₂ and folate status in Spanish lacto-ovo vegetarians and vegans. *J Nutr Sci* 2019;8:e7. DOI: 10.1017/jns.2019.2
19. Zhang M, Zhang Q, Du P, Chen X, Zhang Y. Roles of vitamin K dependent protein in biomineralization (review). *Int J Mol Med* 2024;53(1):6. DOI: 10.3892/ijmm.2023.5330
20. Alonso N, Meinitzer A, Fritz-Petrin E, Enko D, Herrmann M. Role of vitamin K in bone and muscle metabolism. *Calcif Tissue Int* 2023;112(2):178-96. DOI: 10.1007/s00223-022-00955-3
21. Ortega RM, González-Rodríguez LG, Navia B, López-Sobaler AM. Vitamin K adequacy in a representative sample of Spanish adults. Dietary determinants. *Nutr Hosp* 2014;29(1):187-95. DOI: 10.3305/nh.2014.29.1.7019
22. Andreo-López MC, Contreras-Bolivar V, García-Fontana B, García-Fontana C, Muñoz-Torres M. The influence of the mediterranean dietary pattern on osteoporosis and sarcopenia. *Nutrients* 2023;15(14):3224. DOI: 10.3390/nu15143224
23. Amawi A, AlKasasbeh W, Jaradat M, Almasri A, Alobaidi S, Hammad AA, et al. Athletes' nutritional demands: A narrative review of nutritional requirements. *Front Nutr* 2024;10:1331854. DOI: 10.3389/fnut.2023.1331854
24. Geiker NRW, Molgaard C, Iuliano S, Rizzoli R, Manios Y, van Loon LJC, et al. Impact of whole dairy matrix on musculoskeletal health and aging-current knowledge and research gaps. *Osteoporos Int* 2020;31(4):601-15. DOI: 10.1007/s00198-019-05229-7
25. Del Brutto OH, Mera RM, Rumbela DA, Arias EE, Guzmán EJ, Sedler MJ. On the association between dietary oily fish intake and bone mineral density in frequent fish consumers of Amerindian ancestry: the three villages study. *Arch Osteoporos* 2024;19(1):31-6. DOI: 10.1007/s11657-024-01391-6