

INFLUENCIA DE LA DIETA EN LA SALUD ÓSEA

M.Á. VALERO ZANUY Y F. HAWKINS CARRANZA

UNIDAD DE NUTRICIÓN CLÍNICA. SERVICIO DE ENDOCRINOLOGÍA.
HOSPITAL UNIVERSITARIO 12 DE OCTUBRE. MADRID.

En conclusión, es difícil determinar en qué medida la dieta es responsable del mantenimiento de la salud de la población. Las recomendaciones nutricionales pretenden prevenir el desarrollo de enfermedades crónicas y degenerativas, con el fin de promocionar la salud de los individuos. En este contexto nace la idea de dieta sana para el mantenimiento, entre otros, de la salud ósea.

Hasta la fecha no existe una evidencia científica definitiva para establecer recomendaciones firmes en la relación dieta y salud ósea, con la excepción del calcio y la vitamina D. En el caso del calcio, se deben recomendar suplementos del mineral en poblaciones con ingesta inferior a 400-500 mg/día. Por el momento, se necesitan más estudios para establecer si el aumento de la ingesta de calcio en individuos con dietas suficientes y en poblaciones con bajo riesgo de fractura supone un beneficio adicional para el hueso. Con respecto a la vitamina D, la evidencia demuestra que los individuos a riesgo de presentar déficit, como son los ancianos que viven en residencias, deben recibir suplementos orales de esta vitamina. Sin embargo, se desconoce en el momento actual si mejorar el estado de esta vitamina en estos grupos vulnerables es una estrategia poblacional eficaz para prevenir la osteoporosis en el futuro.

Para el resto de los componentes de la dieta, su relación con la salud ósea permanece en discusión. Las recomendaciones de dieta adecuada para promocionar la salud y evitar las enfermedades crónicas también son válidas para la osteoporosis. Estas medidas incluyen el consumo habitual de fruta, verdura y productos lácteos, sustituir la carne por productos de granja, pescado y legumbres, y reducir el contenido de sal, café y alcohol de la dieta.

PALABRAS CLAVE: dieta, recomendaciones nutricionales, salud ósea.

In conclusion, it is difficult to determine to what degree diet is responsible for health maintenance of the population. Nutritional recommendations aim to prevent the development of chronic and degenerative diseases in order to promote the individual's health. The idea of a healthy diet for maintenance, among others, of bone health arises in this context.

Up to now, there is no definitive scientific evidence to establish firm recommendations on the diet and bone health relationship, except for calcium and vitamin D. In the case of calcium, mineral supplements should be recommended in populations with intake less than 400-500 mg/day. At present, more studies are needed to establish if the increase of calcium intake in individuals with sufficient diets and in populations with low risk of fracture mean an additional benefit for the bone. In regards to vitamin D, the evidence demonstrates that individuals at risk of having a deficit, as the elderly who live in residences, should receive oral supplements of this vitamin. However, at present, it is unknown if improving the state of this vitamin in these vulnerable groups is an effective populational strategy to prevent osteoporosis in the future.

For the rest of the diet components, their relationship with bone health is still under debate. Recommendations of adequate diet to promote health and avoid chronic diseases are also valid for osteoporosis. These measures include usual intake of fruit, vegetables and lactic products, substitute meat with farm products, fish and pod vegetables and reducing salt content, coffee and alcohol in the diet.

KEY WORDS: diet, nutritional recommendations, bone health.

INTRODUCCIÓN

La osteoporosis es una enfermedad crónica que afecta a millones de individuos en el mundo. Se caracteriza por un riesgo aumentado de padecer fractura ósea. Se calcula que aproximadamente cada año se producen 1,66 millones de fracturas de cadera en el mundo. En España la incidencia de fractura de fémur se sitúa alrededor de 3/1.000 mujeres mayores de 50 años¹. Se estima que la incidencia aumentará en el mundo en 4 veces en el año 2050, sobre todo por el incremento de la población anciana².

Desde 1990 se define osteoporosis como una alteración en la fragilidad ósea, cau-

sada por disminución de la masa ósea y deterioro de la arquitectura tisular del hueso, que origina un riesgo aumentado de fractura³. Los huesos que más frecuentemente se fracturan son el radio, las vértebras y el fémur, aunque la lesión puede aparecer en cualquier lugar del esqueleto. La definición de osteoporosis enfatiza la importancia de las fracturas, ya que éstas son causa de discapacidad y morbilidad, en especial en los ancianos, pueden ser causa de muerte prematura, especialmente en el caso de la fractura de cadera, y suponen un coste elevado para los servicios de salud⁴.

FACTORES IMPLICADOS EN EL MANTENIMIENTO DE LA MASA ÓSEA

Como ocurre con muchas enfermedades crónicas, existen varios factores implicados en la etiopatogenia de la osteoporosis (fig. 1). Se acepta que un hueso se rompe cuando sobre él incide una fuerza mayor a

su fortaleza o resistencia intrínseca. La resistencia ósea refleja fundamentalmente la integración de densidad y calidad ósea. Una densidad ósea disminuida, expresada como gramos de mineral por área de volumen (DMO), es un factor de riesgo de fractura. De hecho estudios prospectivos han demostrado que la disminución de la masa ósea puede predecir el riesgo de fractura⁵. Por cada desviación estándar de descenso de la DMO, el riesgo relativo asociado a fractura oscila entre 1,3-3,9. Un *T-score* por debajo de -2,5 desviaciones estándar incrementa el riesgo de fractura en cualquier localización del esqueleto en 5 veces. Por ello, la Organización Mundial de la Salud en 1994 redefine la osteoporosis en términos de masa ósea⁶.

Sin embargo, la DMO explica entre el 60-80% de la resistencia del hueso⁷. El resto está afectado por su geometría y otros aspectos de la calidad ósea como son la arquitectura, el remodelado, las conexiones trabeculares, la viabilidad de los osteocitos, la distribución osteonal y la mineralización, entre otros⁸.

Correspondencia: M.Á. Valero Zanuy.
Unidad de Nutrición Clínica. Servicio de Endocrinología.
Hospital 12 de Octubre.
28041 Madrid.
Correo electrónico:
mvalero.hdoc@salud.madrid.org

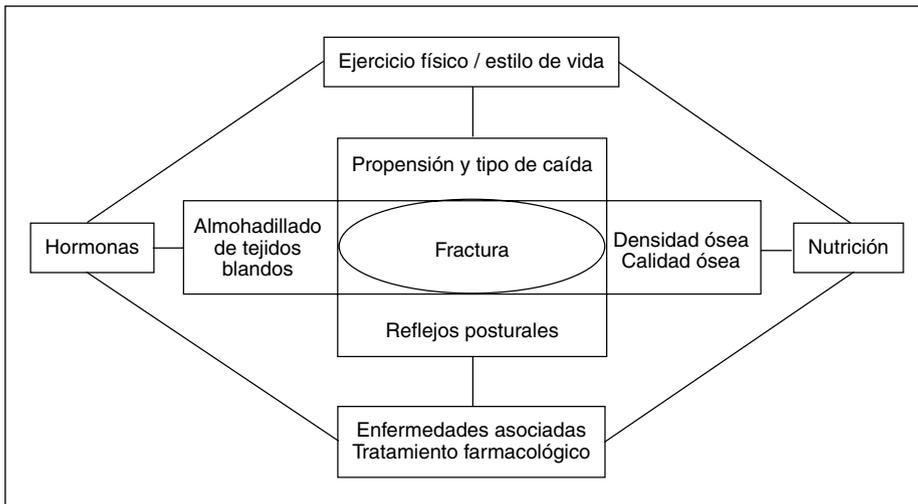


Fig. 1. Factores implicados en la salud ósea.

Además de la resistencia propia del hueso, otros factores extraóseos están implicados en el riesgo de fractura vertebral y de fémur. Influyen los reflejos posturales, la propensión del individuo a caerse y el tipo de caída⁹. Controlando estos factores disminuye el riesgo de fractura, sin necesidad de incidir en la densidad ósea.

Como se señalará posteriormente, la dieta puede influir en los factores óseos y extraóseos.

DIETA Y SALUD ÓSEA

Se considera que una dieta es adecuada cuando consigue un aporte de nutrientes en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades del organismo. En la actualidad, además se requiere que la dieta sirva para promocionar la salud, mejorar el bienestar y reducir el riesgo de enfermedades de la población. Sin embargo, el papel de la nutrición como factor preventivo de enfermedad no está del todo claro. En relación a la salud ósea interesa incrementar el pico de masa ósea y disminuir la pérdida ósea que acontece con la edad, con la finalidad de evitar o retrasar la incidencia de fractura.

Desde hace varios años se especula que el perfil de crecimiento y el estado de salud y enfermedad se establecen en los primeros años de la vida, especialmente durante el desarrollo fetal. Así, el riesgo de padecer determinadas enfermedades crónicas, como la hipertensión, la diabetes mellitas tipo 2, el síndrome metabólico e incluso

la propia osteoporosis, se programa en las últimas fases del desarrollo embrionario¹⁰. Influencias adversas durante este período, incluida la desnutrición materna, influyen en la génesis de estas enfermedades en la edad adulta del recién nacido. Una dieta equilibrada en la mujer embarazada determinará la adquisición de unos huesos sanos en su hijo. Se ha observado una asociación directa entre el número de nutrientes en la dieta de la mujer gestante y la densidad ósea de los niños cuando éstos han cumplido 8 años¹¹.

Durante la adolescencia y los primeros años de la edad adulta una dieta equilibrada permitirá alcanzar un pico de masa ósea adecuado. Aproximadamente el 60% de la masa ósea con la que cuenta un adulto se gana durante el crecimiento puberal¹². El 70-80% de la variabilidad en el pico de masa ósea está determinado genéticamente¹³. Este factor genético no sólo influye en la densidad del hueso, sino también en otros aspectos como son su tamaño, su composición y su geometría¹⁴. Pero el 20-30% de la variabilidad del pico de masa ósea restante se relaciona con diferentes factores ambientales¹⁵, entre ellos la dieta.

Durante la madurez se produce una pérdida ósea lenta, pero mantenida. De igual forma, esta pérdida depende sobre todo de factores genéticamente determinados, pero también de factores ambientales.

Pero además, en el anciano diferentes trabajos han establecido una relación directa entre una mala situación nutricional y la fragilidad ósea. Una pérdida de aproximadamente un 5% del peso corporal au-

menta el riesgo de fractura de cadera en 1,8 veces (intervalo de confianza al 95% [IC 95%] 1,43-2,22) en mayores de 65 años seguidos durante 5,5 años¹⁶. Un metaanálisis reciente ha demostrado que un suplemento nutricional bebido, administrado a ancianos con fractura reciente de cadera, reduce el riesgo de complicaciones y de mortalidad con un riesgo relativo de 0,52 (IC 95% 0,32-0,84)¹⁷.

Ambos aspectos señalados, el pico de masa ósea alcanzado durante la adolescencia y primeros años de la edad adulta y la pérdida de masa ósea que acontece durante la madurez, se consideran los mayores determinantes de las fracturas osteoporóticas. Aunque los factores ambientales presentan una menor influencia que los genéticos en ambos aspectos, su importancia radica en que son fácilmente modificables. De entre todos ellos, la realización escasa de ejercicio físico, una dieta poco equilibrada carente en alguno de sus componentes y el hábito de fumar son factores de riesgo para tener un hueso de mala calidad.

RECOMENDACIONES NUTRICIONALES Y SALUD ÓSEA

A la hora de establecer unas recomendaciones poblacionales en relación a la dieta y salud ósea hay que considerar tres aspectos importantes. En primer lugar, la mayoría de los estudios de intervención se han realizado en individuos con un riesgo elevado de fractura, o bien porque ingieren una dieta pobre en el nutriente a estudio, o bien porque la densidad ósea de la que parten es baja o porque existen antecedentes personales de fractura. Estos estudios son útiles para evaluar la respuesta a un tratamiento determinado, pero no para establecer la eficacia de medidas preventivas aplicables a la población general, en especial a los individuos con riesgo bajo de fractura. En segundo lugar, los requerimientos nutricionales de cada componente de la dieta se establecen de acuerdo al equilibrio del nutriente en el organismo, en definitiva en relación a la absorción intestinal y a las pérdidas obligadas. No son, por tanto, recomendaciones para prevenir enfermedades crónicas. Por este

motivo, no es sorprendente que a medida que la ciencia avanza en el conocimiento del metabolismo de los diferentes nutrientes, las referencias nutricionales establecidas por la *Food and Nutrition Board* se vean modificadas. En tercer lugar, diferentes organismos internacionales proponen sus propias recomendaciones, basándose más en estudios clínicos de intervención que en el equilibrio metabólico del nutriente en el organismo. Por ello se pueden encontrar en la literatura recomendaciones de ingesta diferentes para un mismo nutriente, establecidas por diferentes consensos nacionales. Como ejemplo, en la tabla 1 se muestran las distintas recomendaciones señaladas en relación a la ingesta de calcio en población adulta por diferentes grupos de trabajo.

COMPONENTES DE LA DIETA QUE INTERVIENEN EN EL MANTENIMIENTO DE UN HUESO SANO

El hueso está compuesto principalmente por proteínas y minerales. Por este motivo, en la prevención de osteoporosis se recomienda ingerir una dieta adecuada en los materiales propios de la arquitectura del hueso, como son las proteínas, el calcio y el fósforo. Pero, además, existen otras sustancias implicadas en el metabolismo óseo que se obtienen a través de los alimentos. En la tabla 2 se señalan los nutrientes que intervienen en la salud del hueso.

CALCIO

La importancia de este mineral como constituyente de los cristales de hidroxiapatita del hueso se conoce desde hace mucho tiempo. La concentración de calcio en el hueso no sirve únicamente para mantener su fortaleza, sino que supone el reservorio principal de calcio corporal. Para proteger el sistema neuromuscular y enzimático dependiente de calcio, el organismo tiende a mantener los niveles de calcio iónico en plasma dentro de la normalidad. Una dieta pobre en calcio origina una imperceptible caída del calcio sérico. Esto estimula la síntesis y secreción de hormona paratiroi-

Tabla 1
Ejemplo de las diferentes recomendaciones establecidas para el calcio en mayores de 50 años (mg/día)

Australia (NHMRC), 1991	<i>Recommended dietary intake</i>	800-1.000 ^a
Comunidad Europea, 1993	<i>Population reference intake</i>	700
Instituto Americano de Salud, 1994	<i>Optimal intake</i>	1.000-1.500 ^b
Estados Unidos y Canadá (Instituto de Medicina), 1997	<i>Adequate intake</i>	1.200
Reino Unido, 1998	<i>Reference nutrient intake</i>	700
Francia, 2001	<i>Apports nutritionnels conseillés</i>	900-1.200 ^c

^aEl valor más elevado para las mujeres mayores de 54 años.

^bEl valor más elevado para las mujeres mayores de 50 años sin tratamiento hormonal y para hombres y mujeres mayores de 65 años.

^cEl valor más elevado para las mujeres mayores de 55 años y para hombres mayores de 65 años.

Fuente: Optimal calcium intake¹⁸.

dea (PTH) y, por tanto, la resorción ósea. El aumento de esta hormona estimula la síntesis de 1,25(OH)₂ vitamina D para aumentar la absorción intestinal de calcio y mantener así el equilibrio corporal del mineral. A largo plazo y de forma mantenida una dieta baja en calcio puede, por tanto, alterar el metabolismo óseo.

Los requerimientos de calcio de la dieta han variado desde las primeras recomendaciones de la *Food and Nutrition Board*. Continúa el debate sobre si las recomendaciones de ingesta oral actualmente vigentes son adecuadas para maximizar el pico de masa ósea y el riesgo de fractura en la edad adulta. En la actualidad diferentes grupos de trabajo consideran que la dieta óptima para la población adulta, que previene el desarrollo de osteoporosis, debe contener 1.000-1.500 mg/día. Este aporte de calcio se obtiene sobre todo de los productos lácteos, vegetales de hoja verde y huesos blandos del pescado. Sin embargo, la ingesta de estos alimentos en los países occidentales aporta entre 400-1.500 mg, por lo que parte de la población puede estar en riesgo de desarrollar enfermedad metabólica ósea¹⁹.

En este sentido, interesa conocer si existe relación entre la ingesta de calcio en la dieta con la adquisición del pico de masa ósea y con la pérdida ósea en la edad adulta, y si su contenido de calcio influye en el riesgo de fractura. La mayoría de los estudios transversales y longitudinales, realizados durante la infancia y adolescencia, han demostrado que existe una relación escasa entre la DMO o la ganancia de masa ósea y la ingesta de calcio o de productos lácteos en la población general, en especial en los individuos que consumen una die-

Tabla 2
Nutrientes de la dieta relacionados con la salud ósea

Calcio
Vitamina D
Proteínas
Fósforo
Magnesio
Sodio
Flúor
Manganeso
Boro
Zinc
Cobre
Vitamina A
Vitamina C
Vitamina B ₆
Vitamina K
Otros constituyentes de la dieta
Alcohol
Cafeína
Té

ta adecuada. Sin embargo, en aquellos adolescentes que ingieren una dieta pobre en calcio, los suplementos de este mineral producen un aumento de la DMO en un 1-6% durante un rango de seguimiento entre meses a 3 años²⁰.

Durante la edad adulta los estudios de cohorte y de casos y controles realizados en una población con alto riesgo de fractura demuestran que la ingesta de calcio cercana a las recomendaciones no se relaciona con el riesgo de fractura. Sin embargo, en individuos sometidos a dietas con un contenido inferior a las recomendaciones, el riesgo de fractura es inversamente proporcional al contenido de calcio en la dieta²¹. Un metaanálisis ha sugerido que por cada 300 mg/día de aumento en la ingesta de calcio, el riesgo de fractura de cade-

ra se reduce en un 4%, especialmente en individuos que consumen dietas pobres en este mineral²². Sin embargo, el efecto de los suplementos de calcio sobre la incidencia de fractura es muy modesto si no se acompaña de aportes de vitamina D^{23,24}.

VITAMINA D

Los requerimientos de vitamina D para la población adulta, establecidos por la *Food and Nutrition Board*, oscilan entre las 200 UI para individuos de 19-50 años, 400 UI para aquéllos entre 51-70 años y 600 UI para los mayores de 71 años. Como se señaló anteriormente para el calcio, las recomendaciones de ingesta de vitamina D son diferentes según el organismo internacional considerado.

Esta vitamina se obtiene en la dieta de los alimentos ricos en aceite de pescado y verdura de hoja verde en forma de coledicalciferol o ergocalciferol. Sin embargo, la fuente principal la constituye la síntesis cutánea de la vitamina a partir del 7-dehidrocolesterol durante la exposición solar.

La vitamina D presenta múltiples funciones biológicas en el organismo. De ellas la más estudiada, y quizá la de mayor importancia, es su papel en el metabolismo calcio-fósforo, en especial su efecto en la absorción intestinal de calcio.

En relación a la salud ósea interesa conocer su influencia en el pico de masa ósea, en la pérdida ósea con la edad y en el riesgo de fractura. Con respecto al pico de masa ósea se ha demostrado en niños ingleses que los niveles de vitamina D son estacionales. La relación entre los niveles plasmáticos y la ingesta de la vitamina es más importante durante el invierno, cuando la síntesis cutánea es menor²⁵. Los suplementos administrados en los primeros años de la vida se asocian a un aumento de la DMO a los 7-9 años de edad, maximizando el pico de masa ósea²⁶.

En mujeres en edades medias de la vida se ha descrito una relación entre los niveles de 25-OH vitamina D y la DMO²⁷. Con la edad la producción endógena de la vitamina disminuye. Por este motivo, los ancianos, en especial durante los meses de invierno y los que viven en residencias, dependen en mayor medida de la fuente dietética para mantener los niveles nor-

males de 25-OH vitamina D²⁸. En esta población la administración de calcio y vitamina D en combinación ha demostrado una disminución del riesgo de fracturas no vertebrales^{29,30}.

El mecanismo por el cual la vitamina D ejerce estos efectos beneficiosos para el hueso es doble. Por un lado, la administración de la vitamina corrige el hiperparatiroidismo secundario que presentan los individuos sometidos a una escasa exposición solar y a dieta pobre en esta vitamina. De esta forma se frena la reabsorción ósea. Por otro lado, los suplementos de vitamina D mejoran la coordinación neuromuscular y reducen el riesgo de caídas, y por tanto de fractura.

PROTEÍNAS

Se recomienda que los individuos de edad adulta ingieran 0,8-1 g/kg de peso/día de proteínas con la dieta. Los alimentos ricos en este nutriente son los lácteos, carne, pescado, huevos, vísceras, legumbres, frutos secos y cereales. En países desarrollados la ingesta de todos ellos puede superar en un 50% las recomendaciones.

Una dieta desequilibrada en su contenido proteico puede alterar la salud ósea. De hecho, alcanzar estas recomendaciones supone conseguir y mantener un hueso sano. Por un lado, la ingesta de proteínas se correlaciona con la ganancia de masa ósea durante la infancia y adolescencia³¹. Este efecto está mediado por el aumento del factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1) que se produce en respuesta a la ingesta de proteínas. Pero además, en el anciano se ha demostrado una relación inversa entre la cantidad de proteínas de la dieta y la pérdida ósea en individuos que consumen suplementos de calcio y vitamina D³².

Sin embargo, una dieta muy rica en proteínas de origen animal se ha relacionado con una disminución de la masa ósea, en especial en grupos de población en los que la ingesta de calcio es pobre³³. La causa por la cual el consumo en exceso de proteínas favorece el desarrollo de osteoporosis se debe a su efecto hipercalcémico. Por cada gramo de ingesta de este nutriente por encima de las recomendaciones se produce una pérdida adicional de un gramo de cal-

cio por la orina. El mecanismo por el cual las proteínas inducen hipercalcemia es múltiple. Por un lado, el exceso de proteínas de la dieta aumenta el filtrado glomerular y, por tanto, el calcio filtrado por el riñón. Por otro lado, el efecto acidificante de las proteínas a nivel sanguíneo estimula la resorción ósea. Este efecto acidificante, además, induce una disminución de la reabsorción tubular de calcio a nivel del túbulo renal distal. Por último, el calcio se une al azufre de las proteínas formando complejos calcio-azufre que no se reabsorben por el túbulo renal y se pierde por la orina³⁴.

FÓSFORO

Este micronutriente es otro de los componentes principales del hueso. Se encuentra en el contenido mineral óseo, formando parte de la hidroxapatita.

Los requerimientos de fósforo de la población adulta son 700 mg/día. Los alimentos ricos en fósforo como la leche, carne, pescado, huevos y cereales en grano son ricos también en proteínas. En países desarrollados, donde el consumo de estos alimentos es excesivo, la ingesta de fósforo suele superar estas recomendaciones. Pero no sólo es importante la cantidad ingerida de este mineral, sino también la relación calcio-fósforo de la dieta. Dietas ricas en fósforo estimulan la secreción de PTH, lo cual suprime la producción de 1,25 (OH)₂ vitamina D y, por tanto, la absorción intestinal de calcio. Para mantener el balance cálcico del organismo, las dietas ricas en fósforo reducen, además, la cantidad de calcio eliminado por la orina, contrarrestando el efecto anterior³⁵. Sin embargo, dietas con bajo contenido en calcio y ricas en fósforo originan una alteración del balance calcio-fósforo que a largo plazo puede influir negativamente en el metabolismo óseo³⁶.

Por otro lado, aunque una dieta pobre en fósforo de forma mantenida es muy poco habitual en la población, ésta podría aumentar la resorción ósea, alterando la mineralización, para intentar compensar los niveles séricos bajos de este mineral.

No existen estudios hasta la fecha que evalúen la relación entre el fósforo de la dieta y la incidencia de fractura.

SODIO

Las recomendaciones de ingesta de sal en la dieta para los adultos es de 2.000-3.000 mg/día. En países desarrollados la ingesta de sal de la población supera estas recomendaciones.

Como ocurre con las proteínas, el sodio aumenta la excreción renal de calcio³⁷. Por cada 500 mg de sal ingerida por encima de las recomendaciones se incrementa en 10 mg la cantidad de calcio eliminado por la orina.

Se ha observado que el incremento del consumo de sal por las mujeres menopáusicas tiene un efecto negativo en la densidad ósea a nivel de la cadera³⁸. Sin embargo, su efecto en el riesgo de fractura se desconoce.

FLÚOR

Las recomendaciones de ingesta de flúor para la población adulta son 2,4-4 mg/día. La mayoría del flúor de la dieta proviene del consumo de pescado y marisco y del agua fluorada.

El flúor interviene en el metabolismo óseo, ya que estimula la actividad del osteoblasto y puede sustituir los iones hidroxil en la hidroxiapatita, incrementando la fortaleza del hueso. De hecho, por su papel estimulante de la síntesis ósea se ha ensayado en el tratamiento de la osteoporosis. Sin embargo, la cantidad de flúor utilizado para fluorar el agua, entre 1-3 mg/l, no modifica la densidad ósea³⁹.

OTROS NUTRIENTES

Además de los nutrientes señalados anteriormente, otros componentes de la dieta desempeñan un papel importante en la salud ósea. Aunque se conocen parcialmente sus funciones en el metabolismo óseo, por el momento se dispone de escasos estudios que demuestren la relación de estas sustancias con la osteoporosis.

Entre los minerales relacionados con la salud ósea se encuentran el magnesio, el zinc y el cobre. Se sabe que los suplementos de magnesio aumentan la densidad ósea y reducen el riesgo de fractura en la mujer me-

nopáusica⁴⁰. La cantidad de zinc de la dieta probablemente influya en el pico de masa ósea alcanzado durante la adolescencia⁴¹. Por último, la suplementación con magnesio, zinc y cobre se ha asociado a una disminución de la pérdida ósea en la menopausia⁴².

Otras vitaminas, además de la D, están relacionadas con la salud ósea. Éstas son la vitamina A, C y K. Una dieta muy rica en vitamina A se ha relacionado con una disminución de la DMO y con un incremento en la incidencia de fractura en mujeres del norte de Europa⁴³. En el estudio de las enfermeras americanas se ha observado una asociación entre la ingesta de retinol y el riesgo de fractura en mujeres menopáusicas sin tratamiento hormonal sustitutivo. Por cada desviación estándar por encima de las recomendaciones de vitamina A se incrementa el riesgo de fractura en un 26%⁴⁴. Sin embargo, no existen datos en relación con la ingesta de betacaroteno⁴⁵.

La vitamina C es un cofactor que participa en la hidroxilación de lisina y prolina y participa en la unión de las fibras de colágeno en el hueso. En pacientes con escorbuto se ha observado un adelgazamiento de la cortical ósea y una pérdida de la arquitectura trabecular. En la actualidad existen escasos estudios que relacionan la ingesta de esta vitamina con la densidad ósea.

La vitamina K es un cofactor implicado en la gama carboxilación del ácido glutámico, el cual es un factor importante en la producción de osteocalcina. Existe una relación entre la ingesta de vitamina K, la DMO y el riesgo de fractura en el anciano. Posiblemente se deba a que en presencia de un aporte bajo de vitamina K se produce una proteína menos carboxilada y por tanto menos funcional⁴⁶. Por el momento no disponemos de estudios que evalúen el papel de esta vitamina durante el crecimiento y desarrollo.

CAFEÍNA

Aunque esta sustancia no se considera un nutriente, por ser un constituyente habitual de la dieta, puede participar en el desarrollo de las enfermedades. En relación a su papel en el metabolismo óseo se sabe

que la cafeína induce pérdida de calcio por la orina en las primeras 3 horas después de su ingesta. Este efecto es muy breve, con escasa repercusión en el balance de calcio total. De hecho, estudios controlados no han demostrado que los individuos que consumen mayor cantidad de cafeína presenten un aumento en la calciuria total⁴⁷. Sin embargo, las mujeres menopáusicas que ingieren una dieta pobre en calcio y más de dos tazas de café al día tienen menor densidad ósea que aquellas que no toman café⁴⁸. Por ello, se debe recomendar a la población no consumir más de 2-3 tazas de café cada día.

TÉ

Como el café, el té es un componente habitual de la dieta, en especial en la cultura anglosajona. Los individuos que consumen de forma habitual esta bebida durante más de 10 años, presentan una DMO mayor en columna lumbar. El tipo de té consumido no parece influir en la masa ósea⁴⁹. La causa por la cual el té presenta un efecto beneficioso en el hueso puede estar relacionado con su contenido en fitoestrógenos.

ALCOHOL

El consumo de alcohol con la dieta es muy frecuente en la mayoría de las sociedades. En relación a su influencia en el metabolismo óseo se sabe que esta sustancia suprime la formación ósea, puede causar déficit nutricionales, puede originar hepatopatía y pancreatitis crónica que favorecen la malabsorción de diferentes nutrientes, puede inducir hipogonadismo y aumenta la susceptibilidad a caídas y por tanto el riesgo de fractura. Estos efectos se relacionan con una ingesta exagerada de alcohol.

A pesar de todos estos efectos potencialmente nocivos para el hueso, el alcohol estimula la conversión de androstenediona a estrona, la cual influye en el mantenimiento de la salud ósea. De hecho, se ha demostrado que los individuos que refieren un consumo moderado de alcohol presentan una masa ósea mayor que los que no lo ingieren⁵⁰.

ALIMENTOS FUNCIONALES

Como se ha comentado anteriormente, alcanzar las recomendaciones nutricionales es difícil para algunos componentes de la dieta. Por ello, a finales del siglo XX nacieron los alimentos funcionales. Éstos son alimentos básicos a los cuales la industria alimentaria les ha añadido uno o más nutrientes esenciales, sean o no contenidos normalmente en ese alimento, con el propósito de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en toda la población o en un grupo específico de la misma. Así, en el mercado se pueden encontrar alimentos fortificados con calcio, vitamina D, ácido fólico, vitaminas del grupo B, E, C y fibra. Los zumos, la leche y otros lácteos se han enriquecido con calcio. Otros alimentos como la mantequilla, margarina, cereales del desayuno y, también, los lácteos se han fortificado con vitamina D⁵¹.

BIBLIOGRAFÍA

- Guía de práctica clínica de la SEIOMM. Osteoporosis postmenopáusicas. Disponible en: www.SEIOMM.org
- Cooper C, Campion G, Melton LJ. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporosis International*. 1992;2:285-9.
- Consensus Development Conference: Prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med*. 1991;90:107-10.
- Johnell O. The socioeconomic burden of fractures: today and in the 21st century. *Am J Med*. 1997;103:20S-5S.
- Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *Br Med J*. 1996;312:1254-9.
- Kanis JA, Melton LJ III, Christiansen C, Johnson CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res*. 1994;9:1137-41.
- Faulkner KG. Bone matters: are density increases necessary to reduce fractures risk? *J Bone Miner Res*. 2000;15:183-7.
- Chesnut CH 3rd, Rosen CJ. For the Bone Quality Discussion Group. Reconsidering the effects of antiresorptive therapies in reducing osteoporotic fractures. *J Bone Miner Res*. 2001;16:2163-72.
- Dargent Molina P, Favier F, Grandjean H, Baudoin C, Schott AM, Hausherr E, et al. Fall-related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study. *Lancet*. 1996;348:145-9.
- Barker DJP. The fetal origins of adult disease. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 1995;262:37-43.
- Jones G, Riley MD, Dwyer T. Maternal diet is associated with bone mineral density in children: a longitudinal study. *Eur J Clin Nutr*. 2000;54:749-56.
- Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli RT. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991;73:555-63.
- Katzmann DK, Bachrach LK, Carter DR, Marcus R. Clinical and anthropometric correlates of bone mineral acquisition in healthy adolescent girls. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991;73:1332-9.
- Marcus R. Endogenous and nutritional factors affecting bone. *Bone*. 1996;18:11S-3S.
- Eastell R, Lambert H. Diet and healthy bones. *Calcif Tissue Int*. 2002;70:400-4.
- Ensrud KE, Ewing SK, Stone KL, Cauley JA, Bowman PJ, Cummings SR and the Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Intentional and unintentional weight loss increase bone loss and hip fracture risk in older women. *Am J Geriatr Soc*. 2003;51:1740-7.
- Avenell A, Handoli HHG. Nutritional supplements for hip fracture aftercare in the elderly. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;1:CD001880.
- Kitchin B, Morgan S. Nutritional considerations in osteoporosis. *Curr Opin Rheumatol*. 2003;15:476-80.
- Optimal calcium intake. NIH Consensus Development Panel on Optimal Calcium Intake. *JAMA*. 1994;272:1942-9.
- Lanon AJ, Berkow SE, Barnard ND. Calcium, dairy products and bone health in children and young adults: a reevaluation of the evidence. *Pediatrics*. 2005;115:736-43.
- Prentice A. Diet, nutrition and the prevention of osteoporosis. *Public Health Nutrition*. 2004;7:227-43.
- Cumming RG, Nevitt MC. Calcium for prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women. *J Bone Mineral Res*. 1997;12:1321-9.
- Reid IR, Ames RW, Evans MC, Gamble SD, Sharpe SJ. Long-term effect of calcium supplementation on bone loss and fractures in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Am J Med*. 1995;98:331-5.
- Orimo H, Shiraki M, Hayashi T, Nakamura T. Reduced occurrence of vertebral crush fractures in senile osteoporosis treated with 1,25(OH) vitamin D₃. *Bone and Mineral*. 1987;3:47-52.
- Davies PS, Bates CJ, Cole TJ, Prentice A, Clarke PC. Vitamin D seasonal and regional differences in preschool children in Great Britain. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53:195-8.
- Zamora SA, Rizzoli R, Belli DC, Slosman DO, Bonjour JP. Vitamin D supplementation during infancy is associated with higher bone mineral mass in prepubertal girls. *J Clin Endocrinol Metab*. 1999;84:4541-4.
- Kham KT, Sneyd MJ, Compston J. Bone density, parathyroid hormone and 25-hydroxyvitamin D. *Br Med J*. 1995;80:1052-8.
- Chapuy MC, Preziosi P, Maamer M, Arnaud S, Galan P, Hercberg S, et al. Prevalence of vitamin D insufficiency in an adult normal population. *Osteoporosis International*. 1997;7:439-43.
- Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med*. 1997;337:670-6.
- Chapuy MC, Arlot ME, Delmas PD, Meunier PJ. Effect of calcium and cholecalciferol treatment for three years on hip fractures in elderly women. *Br Med J*. 1994;308:1081-2.
- Bonjour JP, Schurch MA, Chevalley T, Ammann P, Rizzoli R. Protein intake, IGF-1 and osteoporosis. *Osteoporosis Int*. 1997;7 Suppl 3:S36-42.
- Dawson-Hughes B, Harris SS. Calcium intake influence the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *Am J Clin Nutr*. 2002;75:773-9.
- Abelow BJ, Holford TR, Insogna KL. Cross-cultural association between dietary animal protein and hip fracture: a hipótesis. *Calcif Tissue Int*. 1992;50:14-8.
- Heaney RP. Protein intake and bone health: the influence of belief systems on the conduct of nutritional science. *Am J Clin Nutr*. 2001;73:5-6.
- Calvo MS, Kumar R, Heath H 3rd. Persistently elevated parathyroid hormone secretion and action in young women after four weeks of ingesting high phosphorus, low calcium diets. *J Clin Endocrinol Metab*. 1990;70:1334-40.
- Knochel JP, Agarwal R. Hypophosphatemia and hyperphosphatemia. En Brenner B, editor. *The Kidney*. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996. p. 1086-133.
- Dawson-Hughes B, Fowler SE, Dalsky G, Gallagher C. Sodium excretion influences calcium homeostasis in elderly men and women. *J Nutr*. 1996;126:2107-12.
- Devine A, Criddle RA, Dick IM, Kerr DA, Prince RL. A longitudinal study of the effect of sodium and calcium intakes on regional bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr*. 1995;62:740-5.
- Gordon SL, Cobin SB. Summary of workshop on drinking water fluoride influence on hip fracture and on bone health. *Osteopor Int*. 1992;2:109-17.
- Sojka JE, Waever CM. Magnesium supplementation and osteoporosis. *Nutr Rev*. 1995;53:71-4.
- Prentice A, Bates CJ. Adequacy of dietary mineral supply for human bone growth and mineralisation. *Eur J Clin Nutr*. 1994;48S:161-77.
- Strause L, Saltman P, Smith KT, Braker M, Andon MB. Spinal bone loss in postmenopausal women supplemented with calcium and trace minerals. *J Nutr*. 1994;124:1060-4.
- Mellus H, Michaelsson K, Kindmark A, Bergstrom R, Holmberg L, Mallmin H, et al. Excessive dietary intake of vitamin A is associated with reduced bone mineral density and increased

- sed risk for hip fracture. *Ann Intern Med.* 1998;129:770-8.
44. Michaelsson K, Lithell H, Vessby B, Melhus H. Serum retinal levels and the risk of fracture. *N Engl J Med.* 2003;348:287-94.
 45. Feskanich D, Singh V, Willet W, Colditz GA. Vitamin A intake and hip fractures among postmenopausal women. *JAMA.* 2002;287:47-54.
 46. Szulc P, Arlot M, Chapuy MC, Duboeuf F, Meunier PJ, Delmas PD. Serum undercarboxylated osteocalcin correlates with hip bone mineral density in elderly women. *J Bone Mineral Res.* 1994;9:1591-5.
 47. Harris SS, Dawson-Hughes B. Caffeine and bone loss in healthy postmenopausal. *Am J Clin Nutr.* 1994;60:573-8.
 48. Barrett-Connor E, Chang JC, Edelstein SL. Coffee-associated Osteoporosis offset by daily milk consumption: The Rancho Bernardo Study. *JAMA.* 1994;271:280-3.
 49. Wu C, Yang Y, Yao W, Lu FH, Wu JS, Chang CJ. Epidemiological evidence of increased bone mineral density in habitual tea drinkers. *Arch Inter Med.* 2002;162:1001-6.
 50. Felson DT, Zhang Y, Hannan MT, Kannel WB, Kiel DG. Alcohol intake and bone mineral density in elderly men and women. *Am J Epidemiol.* 1995;142:485-92.
 51. Ros Berrueto G, Haro Vicente JF, García Alonso J, Periogon Caston MJ, Martínez Gracia C. Enriquecimiento en minerales y antioxidantes. *Nutrición Clínica.* 2000;22:32-7.