

## Influencia de la ingesta de calcio y fósforo sobre la densidad mineral ósea en mujeres jóvenes

Beatriz Basabe Tuero<sup>1</sup>, María Carmen Mena Valverde<sup>2</sup>, Marta Faci Vega<sup>2</sup>, Aranzazu Aparicio Vizquete<sup>2</sup>, Ana María López Sobaler<sup>2</sup>, Rosa María Ortega Anta<sup>2</sup>

Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA), Habana-Cuba<sup>1</sup>, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, España<sup>2</sup>

**RESUMEN.** La masa ósea alcanzada durante la juventud en la población femenina resulta importante por la mayor susceptibilidad de este grupo de población de padecer osteoporosis. Con el objeto de conocer la relación entre ingesta de calcio, fósforo y productos lácteos y la densidad mineral ósea (DMO) se estudiaron 87 mujeres de la Comunidad de Madrid con edades comprendidas entre los 18 y 35 años. El consumo de lácteos y la ingesta de calcio y fósforo se valoró aplicando un Cuestionario de Registro de Consumo de Alimentos durante 3 días. La DMO se determinó mediante densitometría fotónica doble en la zona lumbar, cadera y antebrazo derecho. La ingesta media de calcio ( $802.1 \pm 258.7$  mg/día) resultó inferior a la recomendada en el 45% de las mujeres; observándose una correlación lineal positiva entre consumo de calcio y DMO en cuello femoral ( $r=0.23$ ) y trocánter mayor ( $r=0.24$ ) ( $p<0.05$ ). Las mujeres con ingesta de calcio superior a 1000 mg/día tuvieron mayor DMO en cadera ( $0.97 \pm 0.11$  g/cm<sup>2</sup>) respecto a aquellas con ingesta inferior ( $0.90 \pm 0.10$  g/cm<sup>2</sup>). Resultados similares se encontraron en cuello femoral y trocánter mayor en el grupo con una relación Ca/P superior a 0.74 (Percentil 50). Además, un consumo superior a dos raciones de leche diarias resultó óptimo para la adquisición de una adecuada masa ósea en diferentes zonas de la cadera. Estos resultados indican que un mayor consumo de calcio y una relación Ca/P > 0.74 están relacionados con una mejor DMO en mujeres jóvenes; siendo la leche el producto lácteo que presenta una mayor asociación con la salud ósea.  
**Palabras clave:** Calcio, fósforo, densidad mineral ósea, lácteos.

**SUMMARY.** The influence of calcium and phosphorus intake on bone mineral density in young women. The threat of osteoporosis in later life means that the bone mass women achieve during their youth is important. Eighty seven women aged 18-35 y from the Madrid region were studied to determine the relationship between their calcium, phosphorus and milk product intakes and bone mineral density (BMD). Intakes of these items were monitored using a three day food intake record. BMD was measured by double photonic densitometry of the lumbar region, hip and right forearm. Mean calcium intake ( $802.1 \pm 258.7$  mg/day) was less than that recommended for 45% of women. A linear, positive correlation was seen between calcium intake and BMD at the hip ( $r=0.23$ ) and greater trochanter ( $r=0.24$ ) ( $p<0.05$ ). Women whose calcium intake was >1000 mg/day had greater hip BMDs than those whose intake was below this level ( $0.97 \pm 0.11$  g/cm<sup>2</sup> compared to  $0.90 \pm 0.10$  g/cm<sup>2</sup>). Similar results were seen for the femur head and greater trochanter in subjects whose Ca/P ratio was >0.74 (50th percentile). In addition, an intake of more than two rations of milk per day was optimum for achieving adequate bone mass in different areas of the hip. These results show that greater calcium consumption and a Ca/P ratio of > 0.74 are associated with better BMD values in young women, and that milk is the lactic product best associated with good bone health.

**Key words:** Calcium, phosphorus, bone mineral density, milk products.

### INTRODUCCION

Los dos determinantes de riesgo de osteoporosis son el pico de masa ósea alcanzado hasta la tercera década de la vida y la velocidad de pérdida posterior (1). De ellos el nivel de masa ósea alcanzado durante la madurez esquelética (masa ósea máxima) es el principal, por ello durante la juventud resulta importante el aporte de todos los nutrientes implicados en el desarrollo óptimo del hueso con el objeto de conseguir la mayor masa ósea posible (2).

Particularmente el calcio ha sido motivo de interés debido a su conocido papel biológico en el metabolismo óseo. Los principales estudios realizados hasta el momento centran su atención en el impacto de este nutriente sobre la salud ósea

durante el crecimiento (3-5), la edad postmenopáusica (6,7) y en adultos mayores (8); observando un incremento de la densidad mineral ósea o una reducción en la pérdida de la misma al aumentar la ingesta del mineral. En general, para adultos se recomiendan ingestas por encima de los 800 y 1000 mg/día para lograr un desarrollo óseo adecuado (9,10).

Aunque el calcio se encuentra presente en diferentes alimentos, los lácteos aportan más del 80% de este mineral a la dieta. Por otra parte, la biodisponibilidad del calcio procedente de este grupo de alimentos es relativamente alta, entre otros factores porque va acompañado de promotores de su absorción como la lactosa (11). Se ha observado, que un adecuado consumo de productos lácteos se asocia con un menor riesgo de padecer osteoporosis y fracturas óseas (12).

También se ha descrito que una ingesta elevada de fosfatos, favorece el desarrollo de la osteoporosis, especialmente cuando la ingesta de calcio es baja (13). Actualmente se recomienda que la relación Ca/P sea igual a 1 ó superior, considerándose relaciones inferiores a 1 como un factor desencadenante de la pérdida de masa ósea (2,14).

En las mujeres una menor ingesta de calcio o una desproporción en la relación Ca/P supone un riesgo mucho mayor para su salud ósea, de hecho la osteoporosis afecta aproximadamente al 30% de la población femenina postmenopáusica (1).

Por ello el objeto del presente trabajo ha sido estudiar la relación entre la ingesta de calcio y fósforo y la densidad de masa ósea en mujeres jóvenes; así como valorar la influencia del consumo de productos lácteos sobre la salud ósea.

## MATERIAL Y METODOS

En el estudio participaron 87 mujeres de la Comunidad de Madrid, seleccionadas entre un grupo de estudiantes universitarias voluntarias, con edades comprendidas entre los 18 y 35 años. Como criterios de exclusión se tomaron: el embarazo, la lactancia, menstruaciones irregulares, enfermedades relacionadas con el metabolismo óseo, hipo e hipertiroidismo y el consumo crónico de fármacos que interfieren con el metabolismo del calcio. Ninguna de las participantes era deportista de élite.

### Estudio dietético

Para la valoración general del consumo de alimentos y la ingesta de nutrientes se empleó un cuestionario de Registro de Consumo de Alimentos. El estudio se realizó durante 3 días, uno de los cuales era de fin de semana. Las mujeres que participaban en el estudio debían anotar en el cuestionario todos los alimentos y bebidas consumidas, tanto dentro como fuera del hogar, utilizando medidas caseras, o bien el peso preciso del alimento, si podían llevar a cabo la operación.

Los alimentos posteriormente fueron transformados en energía y nutrientes mediante el empleo de las Tablas de Composición de Alimentos del Instituto de Nutrición (15). Las ingestas estimadas de calcio, fósforo y proteínas se compararon con las ingestas recomendadas (IR) para la población española (9).

Con el objeto de conocer el número de raciones de lácteos consumidas diariamente por las mujeres, se dividió previamente este grupo de alimentos, en 4 subgrupos, de manera que en cada uno de ellos se englobaran varios alimentos con idéntica ración media en gramos. Se tomaron como referencia las raciones medias que se recogen en el "Rombo de la Alimentación" (16), excepto en el caso de la nata cuyo valor fue consultado en la "Tabla de raciones estándar de alimentos" (17). Los subgrupos establecidos y el

tamaño de ración considerado fueron los siguientes: Leche (225 g) (Leche entera, semidesnatada y desnatada), yogures (125 g) (Yogurt entero, desnatado y de frutas), queso (35 g) (Queso de bola, Cabrales, Gallego, Manchego, Gruyere, Roquefort y en porciones), queso fresco (60 g) (Queso fresco, requesón y nata).

### Valoración densitométrica

A todas las participantes se les realizó una densitometría fotónica doble (DXA) utilizando un densitómetro DEXA, modelo HOLOGIC QDR 1000 (S/N 166). Los parámetros valorados fueron: área total (cm<sup>2</sup>), contenido mineral óseo (CMO) (g) y densidad mineral ósea (DMO) (18). Esta última resulta de dividir el CMO por la superficie de la región de interés, y se expresa en g/cm<sup>2</sup>.

Las mediciones se realizaron en columna lumbar (L2, L3, L4 y total L2-L4), cadera derecha (cuello femoral, trocánter mayor, intertrocantérea femoral, cadera total y triángulo de Ward) y antebrazo derecho (zona del primer tercio, medio distal y ultradistal).

### Análisis estadístico

Todos los valores se presentan como valores medios y desviación típica. Las diferencias entre medias se han establecido aplicando el test de la t de Student y el de Mann-Whitney, para distribuciones homogéneas y no homogéneas, respectivamente. De manera similar para el análisis entre pares de variables cuantitativas, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (r) o Spearman para distribuciones homogéneas y no homogéneas, respectivamente. Se consideraron significativas las diferencias con  $p < 0.05$ . El paquete estadístico utilizado para el procesamiento y análisis de los datos fue el Rsigma-Babel.

## RESULTADOS

Para la presentación de los resultados, los sujetos se agruparon de acuerdo a si su consumo de calcio era mayor o menor a 1000 mg/día, cantidad recomendada para un buen mantenimiento de la salud ósea (19). En la Tabla 1 se describen las características generales (antropométricas y nutricionales) de la población estudiada. La ingesta media de calcio de la población fue de  $802.1 \pm 258.7$  mg/día. No obstante hay que destacar que el 45% de las mujeres presentaron ingestas inferiores a las IR. En cuanto al consumo de fósforo ( $1056.3 \pm 235.6$  mg/día), este supera de forma importante las recomendaciones (151%), lo que conlleva la obtención de una relación Ca/P inferior a la recomendada.

La ingesta media de sodio fue de  $1.6 \pm 0.6$  g/día, siendo el consumo significativamente mayor en el grupo de mujeres con ingesta de calcio superior a los 1000 mg/día con respecto a las de una ingesta inferior ( $p < 0.01$ ) (Tabla 1).

**TABLA 1**  
 Datos generales (antropométricos y nutricionales) de la población de estudio en función del consumo de calcio (X ± DS)

	Calcio < 1000 mg/día n = 67	Calcio ≥ 1000 mg/día n = 20
Edad (años)	24.0 ± 3.3	23.0 ± 2.7
Peso (kg)	58.2 ± 7.8	55.2 ± 5.8
- Talla (m)	1.62 ± 0.06	1.64 ± 0.04
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22.1 ± 2.9*	20.6 ± 2.1*
Calcio (mg/día)	705.2 ± 199.0***	1143.5 ± 113.2***
Fósforo (mg/día)	1003.7 ± 216.3***	1241.8 ± 209.6***
Calcio/fósforo	0.71 ± 0.20***	0.94 ± 0.13***
Sodio (g/día)	1.5 ± 0.5**	2.0 ± 0.7**
Proteínas (g/día)	75.4 ± 15.1***	97.3 ± 17.1***
Proteína animal (g/día)	58.6 ± 15.8**	72.6 ± 16.4**
Lácteos (g/día)	286.5 ± 135.3***	474.2 ± 109.3***
Raciones de lácteos (n/día)	1.70 ± 0.80***	3.01 ± 0.57***
Raciones de leche (n/día)	0.94 ± 0.53***	1.69 ± 0.53***
Raciones de queso fresco (n/día)	0.09 ± 0.1	0.09 ± 0.178
Raciones de queso (n/día)	0.32 ± 0.32***	0.80 ± 0.47***
Raciones de yogurt (n/día)	0.34 ± 0.42	0.43 ± 0.35

Diferencias significativas, \* p<0.05 \*\* p<0.01 \*\*\*p<0.001

La ingesta media de proteínas en la población estudiada fue de 80.2 ± 17.9 g/día, superando en un 100% las ingestas recomendadas. Tanto la ingesta de proteína total (p<0.001), como la de origen animal (p<0.01) fue significativamente superior entre las mujeres con ingesta de calcio mayor o igual a 1000 mg/día con respecto a las de una ingesta inferior (Tabla 1). Un comportamiento similar se observó al comparar el consumo de este macronutriente en función de un cociente Ca/P menor (76.7±16.0 g/día) o mayor al percentil 50 (83.5±19.1 g/día), aunque las diferencias no fueron significativas (p<0.1).

Al analizar el consumo de productos lácteos se encontró que el 100% de la población ingería leche, un 83.7% queso y un 57% yogurt, coincidiendo un 20% en el consumo de los tres grupos. La ingesta promedio de raciones lácteas fue de 2.0 ± 0.9, de las cuales 1.1, 0.5 y 0.4 correspondieron a leche, queso y yogurt, respectivamente. El consumo de este grupo de alimentos contribuyó en un 62.2% a las ingestas recomendadas de calcio. Este porcentaje estuvo distribuido en 37.9% para la leche, 14.2% para el queso y un 10.1% para el yogur.

Con respecto a la densidad de masa ósea se observó una correlación lineal positiva con el consumo de calcio en algunas regiones de la cadera: cuello femoral (r = 0.23) y trocánter mayor (r = 0.24) (p<0.05). Tomando como punto de corte las recomendaciones de 800 mg/día de calcio no se encontraron diferencias significativas en los valores de mineralización ósea. Sin embargo las mujeres con ingesta de calcio superior a 1000 mg/día tuvieron mayor densidad

ósea en la mayoría de las zonas estudiadas (al comparar con mujeres que tuvieron ingestas inferiores de calcio), observándose una diferencia significativa en las regiones del trocánter mayor, la intertrocanterea femoral y en cadera total (p<0.05) (Tabla 2).

**TABLA 2**  
 Datos de densidad mineral ósea en la Columna Lumbar, Cadera y Antebrazo derecho en función del consumo de calcio (X ± DS)

Zonas del cuerpo	Calcio < 1000 mg/día n = 67	Calcio ≥ 1000 mg/día n = 20
<b>Columna Lumbar:</b>		
L2 (g/cm <sup>2</sup> )	0.97 ± 0.12	0.97 ± 0.12
L3 (g/cm <sup>2</sup> )	1.01 ± 0.11	1.02 ± 0.14
L4 (g/cm <sup>2</sup> )	1.02 ± 0.11	1.02 ± 0.11
L2-L4 (g/cm <sup>2</sup> )	1.00 ± 0.11	1.01 ± 0.12
<b>Cadera derecha:</b>		
Cuello femoral (g/cm <sup>2</sup> )	0.87 ± 0.10	0.92 ± 0.12
Trocánter mayor (g/cm <sup>2</sup> )	0.66 ± 0.09*	0.72 ± 0.10*
Intertrocanterea femoral (g/cm <sup>2</sup> )	1.01 ± 0.12*	1.08 ± 0.12*
Cadera total (g/cm <sup>2</sup> )	0.90 ± 0.10*	0.97 ± 0.11*
Triángulo de Ward (g/cm <sup>2</sup> )	0.78 ± 0.1	0.84 ± 0.122
<b>Antebrazo derecho:</b>		
Tercio distal (g/cm <sup>2</sup> )	0.66 ± 0.04	0.67 ± 0.03
Medio-distal (g/cm <sup>2</sup> )	0.57 ± 0.04	0.58 ± 0.03
Ultradistal (g/cm <sup>2</sup> )	0.45 ± 0.04	0.47 ± 0.04
Total (g/cm <sup>2</sup> )	0.57 ± 0.04	0.58 ± 0.03

Diferencias significativas, \* p<0.05

La dieta de la población estudiada presentó una relación Ca/P de 0.76 ± 0.21 y sólo un 13% de las mujeres presentaron una proporción Ca/P superior a 1. Al considerar este parámetro en la evaluación de la DMO se dividió a la población en función de que la relación Ca/P fuera superior o inferior al percentil 50 (0.74) (Tabla 3). De las tres zonas del cuerpo analizadas se observó una mayor influencia sobre la cadera, siendo mayor la densidad ósea en el grupo con una relación Ca/P superior al percentil 50. Las diferencias fueron significativas para el cuello femoral y el trocánter mayor (p < 0.05). Además, se observó una asociación positiva entre este parámetro y la DMO del cuello femoral (r = 0.2491; p< 0.05).

Asimismo se valoró el comportamiento de la densidad ósea entre las mujeres según el consumo de leche, queso y yogurt, encontrándose asociación solo entre el consumo de raciones de leche y la DMO. Cuando se realizó un análisis detallado al dividir a la población según su consumo fuera inferior o superior a dos raciones de leche al día (Figura 1), se encontraron valores superiores en todas las zonas de la cadera y el antebrazo derecho, para el grupo con un mayor consumo de leche. Este incremento resultó significativo en

el cuello femoral ( $p<0.05$ ), trocánter mayor ( $p<0.05$ ), intertrocanterea femoral ( $p<0.01$ ) y cadera total ( $p<0.01$ ).

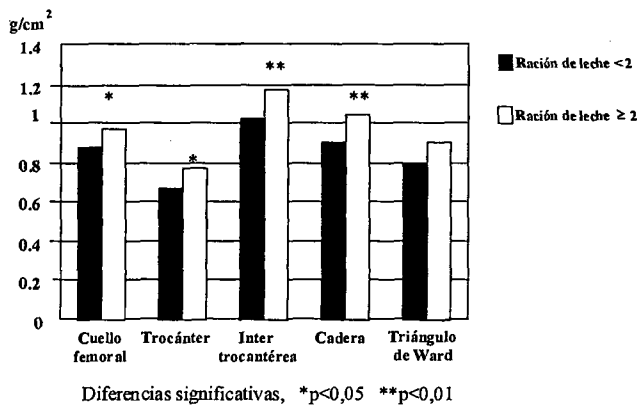
**TABLA 3**  
Datos de densidad mineral ósea en la Columna Lumbar, Cadera y Antebrazo Derecho en función de la relación Calcio/Fósforo ( $X \pm DS$ )

Zonas del cuerpo	Ca/P < 0.74 n = 42	Ca/P $\geq$ 0.74 n = 45
<b>Columna Lumbar:</b>		
L2 ( $g/cm^2$ )	0.99 $\pm$ 0.1	0.96 $\pm$ 0.122
L3 ( $g/cm^2$ )	1.02 $\pm$ 0.11	1.00 $\pm$ 0.12
L4 ( $g/cm^2$ )	1.03 $\pm$ 0.11	1.01 $\pm$ 0.12
L2-L4 ( $g/cm^2$ )	1.01 $\pm$ 0.11	0.99 $\pm$ 0.12
<b>Cadera derecha:</b>		
Cuello femoral ( $g/cm^2$ )	0.85 $\pm$ 0.08**	0.90 $\pm$ 0.12**
Trocánter mayor ( $g/cm^2$ )	0.65 $\pm$ 0.08*	0.70 $\pm$ 0.10*
Intertrocanterea femoral ( $g/cm^2$ )	1.00 $\pm$ 0.10	1.05 $\pm$ 0.13
Cadera total ( $g/cm^2$ )	0.89 $\pm$ 0.08	0.94 $\pm$ 0.12
Triángulo de Ward ( $g/cm^2$ )	0.77 $\pm$ 0.12	0.81 $\pm$ 0.12
<b>Antebrazo derecho:</b>		
Tercio distal ( $g/cm^2$ )	0.66 $\pm$ 0.03	0.66 $\pm$ 0.04
Medio-distal ( $g/cm^2$ )	0.57 $\pm$ 0.04	0.58 $\pm$ 0.04
Ultradistal ( $g/cm^2$ )	0.45 $\pm$ 0.04	0.46 $\pm$ 0.04
Total ( $g/cm^2$ )	0.56 $\pm$ 0.04	0.57 $\pm$ 0.04

Diferencias significativas, \*  $p<0.05$  \*\*  $p<0.01$

**FIGURA 1**

Densidad mineral ósea de la región de la cadera según el consumo de raciones de leche



## DISCUSION

En muchas de las encuestas realizadas en España más de un 90% de la población admite tomar leche diariamente (20,21). Estos resultados coinciden con los de nuestro estudio donde un gran porcentaje de la población consume los tres grupos básicos de productos lácteos y la totalidad ingiere

leche. Sin embargo, las cantidades no son suficientes en muchos casos para cumplir con las recomendaciones de calcio.

Aunque el calcio se encuentra presente en diferentes alimentos, solo la leche y los productos lácteos son lo suficientemente ricos en este mineral como para mantener un equilibrio cálcico positivo, por lo que estos alimentos juegan un importante papel en la dieta de cualquier persona y en especial en la de mujeres jóvenes. De hecho en nuestra población más de la mitad del calcio ingerido con la dieta proviene de productos lácteos.

La relación entre dieta y DMO, especialmente durante el desarrollo del pico de masa ósea, no está completamente aclarada. Algunos estudios de intervención muestran que consumos de calcio superiores a las IR pueden incrementar la masa ósea en niños (22,23). En mujeres jóvenes no existen estudios de intervención similares. Sin embargo, estudios observacionales muestran una relación positiva entre la ingesta de calcio y la DMO en radio y columna lumbar en mujeres durante la tercera década de la vida (2). Si consideramos la ingesta de calcio de la dieta como el factor más decisivo en la formación del hueso hemos observado correlaciones positivas entre la ingesta de este mineral y la DMO en algunas regiones de la cadera.

Las ingestas recomendadas de calcio para la población española en este grupo de edad fluctúan desde 800 mg/día (20 a 35 años) a 1000 mg/día (18 a 20 años) (9). Estas recomendaciones difieren de las últimas RDA (Recommended Dietary Allowances) publicadas (10) y de los valores sugeridos por otros autores para lograr alcanzar un pico de masa ósea óptimo (2), donde para estas edades las propuestas son superiores. Nuestros resultados (Tabla 2) avalan la conveniencia de conseguir aportes de calcio superiores a los 1000 mg/día, ya que en este grupo de edad se observó que ingestas mayores favorecen la mineralización ósea en la región de la cadera. Sería conveniente entonces revisar las ingestas recomendadas para la población española en mujeres jóvenes.

Un exceso de fósforo en la dieta ha sido señalado como un factor adverso para el desarrollo óseo (24), sin embargo, no es este nutriente de manera individual quien determina la DMO. Los resultados de un estudio transversal realizado a mujeres con edades entre los 18 y 31 años, mostraron que la relación entre calcio, fósforo y DMO era compleja y el hecho de que algunas relaciones entre parámetros dietéticos y de la masa ósea no fueran lineales hizo necesaria la inclusión de la proporción Ca/P en los modelos predictores (2). En nuestro estudio no se encontró ninguna asociación entre ingesta de fósforo y DMO, pero sí se observó un incremento de la DMO en el cuello femoral a medida que aumentaba la relación Ca/P ( $r = 0.2491$ ;  $p<0.05$ ), así como una DMO significativamente superior en la cadera en el grupo de mujeres con una proporción Ca/P superior al percentil 50 (0.74) (Tabla 2).

Teegarden y col. también han indicado que con ingestas superiores a los 800 mg/día de calcio los mayores valores de DMO se observaron con ingestas de fósforo menores a los 1000 mg/día (2). En nuestro estudio la ingesta de fósforo supera en 1,5 veces la ingesta recomendada, lo que puede constituir un factor de riesgo en aquellas mujeres con bajas ingestas de calcio, ya que este tipo de dietas provocan un incremento de la paratohormona sérica (25), lo que podría implicar un incremento de la resorción ósea y por tanto una aceleración de la pérdida de masa ósea (26).

Aunque la ingesta de proteínas en el colectivo estudiado superó ampliamente las Ingestas Recomendadas, en la valoración densitométrica no se apreció que la ingesta de este macronutriente afectara los parámetros de mineralización ósea. De hecho, los grupos con mayor DMO (ingesta de calcio mayor de 1000 mg/día y cociente Ca/P mayor de 0.74), presentaban una mayor ingesta de proteínas. Diversos estudios han constatado el efecto negativo de la alta ingesta de proteínas sobre la DMO (27, 28); sin embargo, también se ha señalado que si la ingesta no supone más de un 20-22% de la energía total de la dieta o la ingesta de calcio no es baja, no afecta el balance del calcio (29). En nuestro estudio, las proteínas aportaron un  $16.3 \pm 2.8$  % de la energía total de la dieta.

El sodio, es también un factor nutricional importante que influye en las pérdidas urinarias de calcio. Sin embargo, los estudios que relacionan la ingesta de sodio y masa ósea en humanos no son concluyentes (30-32). En este sentido, en nuestro estudio no se encontró asociación entre la ingesta de sodio proveniente de los alimentos y la DMO en ninguna de las zonas del cuerpo analizadas. De manera similar a lo observado para las proteínas, la mayor ingesta de sodio correspondió a los grupos de mayor DMO (ingesta de calcio mayor de 1000 mg/día y cociente Ca/P mayor de 0.74). Es probable que la falta de asociación este dada por el hecho de que las mujeres que consumían más sodio también eran las que presentaban mayor ingesta de calcio ( $r = 0.2918$ ;  $p < 0.01$ ), minimizándose el efecto del sodio al contrarrestarse las pérdidas urinarias. No obstante, con los resultados obtenidos no se puede hacer una valoración real de la influencia del sodio, pues no se cuantificó el sodio proveniente de la sal.

El grupo de la leche y los productos lácteos es especialmente rico en calcio, por ello la ingesta de lácteos facilita la cobertura de las recomendaciones. Además la biodisponibilidad del calcio procedente de los lácteos es relativamente alta, su porcentaje de absorción se sitúa entre el 20 y el 45% (33).

Diversos estudios que evalúan los diferentes productos lácteos, encuentran a la leche como el más beneficioso para la salud ósea (34,35), aunque el yogurt también ha mostrado efectos favorables (36). En nuestro estudio hemos encontrado una asociación significativa entre consumo de leche y DMO en algunos sitios de la cadera, que no se constata para otros

productos lácteos; quizás por consumirse en menor cantidad (como en el caso del yogur) o por su alto contenido en proteínas, sodio y vitamina A que reduce la biodisponibilidad del calcio en el caso de los quesos (37).

Es importante señalar que la cadera fue la zona del cuerpo que más se afectó ante diferentes ingestas de calcio, fósforo y leche. Este efecto probablemente sea debido al alto contenido de hueso trabecular de esta zona del cuerpo. Diversos estudios señalan que este tipo de hueso es el de mayor actividad metabólica y donde ocurre en mayor proporción el proceso de remodelación (38).

## CONCLUSIONES

Como conclusión general puede señalarse que un mayor consumo de calcio está relacionado con una densidad mineral ósea superior en la región de la cadera, región cuyas fracturas están asociadas a una mayor morbi-mortalidad. Por otra parte, la ingesta de calcio de la población estudiada es claramente mejorable y las ingestas recomendadas óptimas para la salud del hueso quizá deban ser replanteadas. Además una mayor relación Ca/P favorece la mineralización ósea y se debe reconocer a la leche, dentro de los productos lácteos, como un alimento con gran influencia en la mejora del estado óseo.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Lic. M<sup>a</sup> Carmen Lozano Estevan, Laura Bermejo López, Addi Rhode Navarro Cruz, Lilliam Marín Arias y José Miguel Perea Sánchez, del Departamento de Nutrición y Bromatología I, de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid que colaboraron en el desarrollo de este trabajo.

## REFERENCIAS

1. Quintas ME. Osteoporosis. En: Requejo AM, Ortega RM, editores. Nutriguía. Madrid: Editorial Complutense; 2000; p.169-76.
2. Teegarden D, Lyle RM, McCabe GP, Proulx WR, Michon K, Knight AP, Johnston CC, Weaver CM. Dietary calcium, protein, and phosphorus are related to bone mineral density and content in young women. *Am J Clin Nutr* 1998;68:749-54.
3. Anderson JJB. Calcium requirements during adolescence to maximize bone health. *J Am Coll Nutr* 2001;20(2):186S-91S.
4. Bonjour JP, Carrie AL, Ferrari S, Clavien H, Slosman D, Theintz G. Calcium-enriched foods and bone mass growth in prepubertal girls: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Clin Invest* 1997;99:1287-94.
5. Wosje KS, Specker BL. Papel del calcio en la salud de los huesos durante la niñez. *Nutrition Reviews* 2001;2(2):26-43.
6. Devine A, Dick IM, Heal SJ, Criddle RA, Prince RL. A 4-year follow-up study of the effects of calcium supplementation on bone density in elderly postmenopausal women. *Osteoporos*

- Int 1997;7:23-8.
7. Suleiman S, Nelson M, Li F, Buxton-Thomas M, Moniz C. Effect of calcium intake and physical activity level on bone mass and turnover in healthy, white, postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1997;66(4):937-43.
  8. Burger HG, de Laet Dacle PI, Weel AE, Witteman JC, Hofman A, Pols HA. Risk factors for increased bone loss in an elderly population: the Rotterdam Study. *Am J Epidemiol* 1998;147:872-9.
  9. Departamento de Nutrición. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para la población española. Universidad Complutense. Madrid; 1994.
  10. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D and Fluoride. Standing Committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes. Washington DC: National Academy Press, 1997.
  11. Bronner F, Pansu D. Nutritional aspects of calcium absorption. *J Nutr* 1999;129(1):9-12.
  12. Kanis J, Johnell O, Gullberg B, Allander E, Elffors L, Ranstam J, Dequeker J, Dilsen G, Gennari C, Vaz AL, Lyritis G, Mazzuoli G, Miravet L, Passeri M, Perez Cano R, Rapado A, Ribot C. Risk Factors for hip fracture in men from Southern Europe: the MEDOS study. *Mediterranean Osteoporosis Study. Osteoporos Int* 1999;9:45-54.
  13. Anderson JJ, Rondano P, Holmes A. Roles of diet and physical activity in the prevention of osteoporosis. *Scand J Rheumatol* 1996;Suppl 103:65-74.
  14. Levenson DI, Bockman RS. A review of calcium preparations. *Nutr Rev* 1994; 52:221:232.
  15. Instituto de Nutrición. Tablas de Composición de Alimentos. Universidad Complutense. Madrid; 1994.
  16. Requejo AM, Ortega RM. El Rombo de la Alimentación. Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaría General Técnica. Madrid; 1996.
  17. Vázquez C, de Cos AI, Hortelano CM, García JJ, López-Nombedeu C. Tablas de raciones estándar de alimentos. Grupo CAENPE (Anexo9). En: Vázquez C, de Cos AI, López-Nombedeu C, editors. Alimentación y nutrición. Manual teórico-práctico. Madrid: Ediciones Díaz-Santos S.A; 1998. p.369-78.
  18. Shipp CC, Berger PS, Deehr MS, Daeson-Hughes B. Precision of dual-photon absorptiometry. *Calcif Tissue* 1988;42:287-92.
  19. Weaver CM. Calcium requirements of physically active people. *Am J Clin Nutr* 2000;72(Suppl):579S-84S.
  20. Serra LI, Aranceta J, Mataix J, editors. Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones. Barcelona: Masson; 1995.
  21. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General de Agricultura y Alimentación. La alimentación en España: datos 1996-1997. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría General; 1998.
  22. Johnston CC, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC, Peacock M. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 1992;327:82-7.
  23. Lloyd T, Andon MB, Rollings N, Martel JK, Landis JR, Demers LM, Eggl DF, Kieselhorst K, Kulin HE. Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. *JAMA* 1993;270:841-4.
  24. Metz JA, Anderson JJ, Gallagher PN Jr. Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical-activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 1993;58:537-42.
  25. Calvo MS. Dietary phosphorus, calcium metabolism and bone. *J Nutr* 1993;123:1627-33.
  26. Cosman F, Shen V, Herrington B, Lindsay R. Response of the parathyroid gland to infusion of human parathyroid hormone-(1-34) [PTH-(1-34)] demonstration of suppression of endogenous secretion using immunoradiometric intact PTH-(-84) assay. *J Clin Endocrinol Metab* 1991;73:1345-51.
  27. Kerstetter JE, Mitnick ME, Gundberg CM, Caseria DM, Ellison AF, Carpenter TO, Insogna KL. Changes in bone turnover in young women consuming different levels of dietary protein. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(3):1052-5.
  28. Frassetto LA, Todd KM, Morris RC Jr, Sebastian A. Worldwide incidence of hip fracture in elderly women: relation to consumption of animal and vegetable foods. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M585-92.
  29. Pannemans DL, Schaafsma G, Westerterp KR. Calcium excretion, apparent calcium absorption and calcium balance in young and elderly subjects: influence of protein intake. *Br J Nutr* 1997;77(5):721-9.
  30. 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.
  31. Devine A, Criddle R, Dick I, Kerr D, Prince R. 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.
  32. Matkovic V, Ilich JZ, Andon MB, Hsieh LC, Tzagourmis MA, Lager BJ, Goel PK. Urinary calcium, sodium, and bone mass of young females. *Am J Clin Nutr* 1995;62:417-425.
  33. Entrala A. Minerales. En: Guías alimentarias para la población española. Recomendaciones para una dieta saludable. SENC. Madrid; 2001. p.219-31.
  34. Finkenstedt G, Skrabal F, Gasser RW, Braunsteiner H. Lactose absorption, milk consumption, and fasting blood glucose concentration in women with idiopathic osteoporosis. *Br Med J* 1986;292:161-2.
  35. Hirota T, Nara M, Ohguri M, Manago E, Hirota K. Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. *Am J Clin Nutr* 1992;55:1168-73.
  36. Heaney RP, Rafferty K, Dowell MS. Effect of yogurt on a urinary marker of bone resorption in postmenopausal women. *J Am Diet Assoc* 2002;102(11):1672-4.
  37. Weinsier RL, Krundieck. Dairy foods and bone health: examination of the evidence. *Am J Clin Nutr* 2000;72:681-9.
  38. Anderson JJB. Nutrición para la salud ósea. En: Mahan LK, Escott-Stump S, editores. Nutrición y Dietoterapia de Krause. 10ª ed. México DF: McGraw-Hill Interamericana;2001. p. 663-88.

Recibido: 21-05-2003

Aceptado: 22-03-2004