

## Mineralización ósea e ingesta de calcio en escolares chilenos

Laura Leiva<sup>1</sup>, Raquel Burrows<sup>2</sup>, Ricardo Lillo<sup>3</sup>, Hugo Pumarino<sup>4</sup> y Santiago Muzzo<sup>5</sup>

Universidad de Chile

**RESUMEN.** Se evaluó la mineralización ósea en 36 escolares con ingesta de calcio menor del 50% de la recomendación para la edad. Se compararon con 28 escolares con ingesta sobre el 100% de la recomendación de la RDA. El rango de edad de los escolares estuvo entre 86 y 178 meses. La ingesta de calcio se determinó mediante 3 encuestas recordatorias de 24 hrs. Se determinó el porcentaje de adecuación de la talla para la edad (T/E) y peso para la talla de acuerdo al percentil 50 de las tablas OMS y el grado de desarrollo puberal alcanzado de acuerdo a los estadios de Tanner. Mediante un densitómetro óseo modelo Norland 2600 (Gd153) se determinó la densidad mineral ósea (DMO) y la masa ósea total (MOT) a nivel de cuerpo entero, columna lumbar y cuello femoral. Se encontró que el grupo con ingesta de calcio menor del 50% tenía un porcentaje de adecuación de la T/E ( $97,7 \pm 4,0\%$ ), de la MOT ( $98,9 \pm 17,9\%$ ) y de la DMO ( $97,8 \pm 7,9\%$ ) de cuerpo entero significativamente menor que la del grupo con consumo mayor del 100% ( $115,9 \pm 17,4\%$ ), ( $109,7 \pm 18,0\%$ ) y ( $104,7 \pm 11,1\%$ ) respectivamente. En columna se apreció una marcada tendencia a una menor adecuación de la MOT y de la DMO en los de baja ingesta, sin que las diferencias alcanzaran a ser estadísticamente significativas entre ambos grupos. Los datos obtenidos demuestran que el grupo con baja ingesta de calcio tiene un crecimiento estatural y una mineralización ósea menor que el grupo con consumo de calcio por sobre la recomendación. Se discuten las causas y el rol del calcio en estas diferencias.

**SUMMARY. Bone mineralization and calcium intake in school age children.** Bone mineralization was evaluated in 36 school age children with calcium intake below 50% of Recommended Dietary Allowances (RDA), and compared with 28 school age children with calcium intake higher than 100% of the RDA. The total group was aged between 86 and 178 months. The calcium intake was evaluated by 24 hours recordatory survey. Height for age and weight for height were evaluated according to WHO tables. Puberal development was evaluated according to Tanner stages. Bone mineral density (BMD) and total bone mas (TBM) of whole body, spine and femoral neck were measured with Norland 2600 densitometer. School age children with intakes below 50% of RDA had lower height for age adequation ( $97,7 \pm 4,0\%$ ), whole body TBM adequation ( $98,9 \pm 17,9\%$ ) and BMD adequation ( $97,8 \pm 7,9\%$ ) than those ingesting more than 100% of the RDA ( $115,9 \pm 17,4\%$ ), ( $109,7 \pm 18,0\%$ ) and ( $104,7 \pm 11,1\%$ ) respectively. In spine, however, there was a clear tendency to be lower, there were no significant differences between both groups. There were no differences in femoral necks BMD adequation, or TBM adequation between both groups. These results show that children with calcium intake below 50% of the recommendation has lower adequation of statural growth and bone mineralization. The role of calcium in the differences founded in this study is discussed.

### INTRODUCCION

Durante la edad escolar y la adolescencia, la mineralización y el crecimiento óseo de niños normales presenta tres fases: una prepuberal con velocidad de crecimiento estatural y mineralización ósea moderada, una segunda fase durante el

estirón puberal con intenso crecimiento estatural y mineralización ósea y una tercera fase con una baja tasa de crecimiento lineal acompañada de una intensa mineralización (1). En estas etapas de la mineralización ósea influyen factores genéticos, no modificables y factores ambientales, susceptibles de modificar, como el estilo de vida (actividad física, nutrición, hábito de fumar, ingesta de alcohol, entre otros). Entre los factores nutricionales se ha sugerido que el calcio jugaría un rol fundamental en la obtención de la masa ósea máxima (2). La adquisición de una masa ósea óptima durante las dos primeras décadas de la vida constituiría la mejor prevención de la osteoporosis en la vida de adulto mayor (3). En la población norteamericana, se ha descrito que el consumo de

1 Unidad de Endocrinología. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Universidad de Chile.  
2 Departamento de Medicina Nuclear. Facultad de Medicina. Universidad de Chile.  
3 Departamento de Endocrinología. Facultad de Medicina. Universidad de Chile.

calcio disminuye a medida que aumenta la edad y que esta disminución de la ingesta comenzaría a edades en que aún la masa ósea está en formación (4).

La Recommended Dietary Allowances (RDA) (5), recomienda una ingesta diaria de calcio de 800 mg/día para los escolares menores de 11 años y de 1200 mg/día para el grupo de 11 a 19 años.

En un estudio efectuado en una población de escolares chilenos, encontramos que solo un 36% de los escolares mayores de 11 años tenía una ingesta de calcio igual o superior a la recomendación de la RDA (6).

El propósito del presente trabajo fue evaluar, mediante densitometría ósea bifotónica la mineralización ósea de escolares de ambos sexos, pre puberes y puberes, de acuerdo a su ingesta de calcio.

### MATERIAL Y METODO

Se seleccionaron en forma dirigida 64 escolares, de ambos sexos con edades entre los 86 y los 178 meses, de acuerdo a su ingesta de calcio, la que se determinó mediante 3 encuestas de recordatorio de 24 horas, efectuadas en días hábiles no consecutivos, de modo de considerar un día de fin de semana. Para el cálculo de nutrientes se utilizó la tabla chilena de composición de los alimentos (7). La adecuación de la ingesta de calcio se calculó según la recomendación para la edad de la RDA, quedando formados dos grupos, uno de 36 niños con ingestas bajo el 50% de la recomendación y otro de 28 niños cuyas ingestas estaban por sobre la recomendación (>100%). La talla se evaluó mediante un cartabón y el peso con una balanza de precisión. Se calculó el porcentaje de adecuación de la talla para la edad y del peso para la talla de acuerdo al percentilo 50 de las tablas OMS. Se evaluó el grado de desarrollo puberal alcanzado de acuerdo a los estadios de Tanner. La mineralización ósea se midió utilizando un densitómetro óseo radioisotópico con fuente de Gd153, modelo Norland 2600 (Dicromatic Bone Densitometer, Norland Corporation 1987). Las mediciones se realizaron en cuerpo entero, cadera y columna lumbar (L2-L4). La masa ósea total (MOT) y la densidad mineral ósea (DMO) se expresaron como porcentaje de adecuación y desviación típica (puntaje z) del valor promedio obtenido en una población normal de escolares de igual edad y sexo (7). El análisis estadístico de los datos se realizó mediante la prueba de t Student.

### RESULTADOS

La Tabla 1 muestra algunas características antropométricas de los escolares de acuerdo a su ingesta de calcio y al grado de desarrollo puberal alcanzado. Se observa que tanto los escolares prepúberes como los púberes con ingesta de calcio bajo el 50% de la recomendación presentaron una adecuación de la talla para la edad significativamente menor que los que tuvieron

una ingesta por sobre la recomendación ( $p < 0,05$ ). No se encontró una diferencia significativa en la adecuación del peso para la talla entre ambos grupos.

TABLA 1  
ADECUACION NUTRICIONAL Y ESTADUAL DE LAS ESCOLARES, SEGUN INGESTA DE CALCIO Y DESARROLLO PUBERAL

Estadio puberal	Ingesta Calcio < 50 %		> 100 %	
	P/T	T/E	P/T	T/E
Prepuberes	114,4 ± 15,6 (10)	110,8 ± 16,5 (17)	96,6 ± 4,8 (10)	101,8 ± 4,1 (17)
Puberes	106,6 ± 18,4 (25)	126,8 ± 74,3 (11)	97,8 ± 3,8 (25)	101,3 ± 4,3 (11)
TOTAL	115,9 ± 17,4 (35)	117,1 ± 48,9 (28)	97,7 ± 4,0 (35)	101,6 ± 4,2 (28)

a =  $X \pm D.E.$  (Número de casos)

\* = Significancia ( $p < 0,05$ ) según t de Student <0,05 entre <50 vs <100 %

La Tabla 2, presenta la mineralización ósea a nivel de cuerpo entero. Al analizar el grupo total se encontró una MOT y una DMO significativamente menor en el grupo con consumo de calcio bajo el 50%, comparado con los de consumo sobre el 100% de la recomendación ( $p < 0,025$  y  $< 0,01$  respectivamente). Del mismo modo, se aprecia una desviación típica significativamente más alejada y por debajo del promedio en el grupo con consumo menor al 50%. De acuerdo al grado de desarrollo puberal alcanzado, solo se encontró una densidad mineral significativamente menor en los escolares púberes. En los escolares prepúberes se aprecia una tendencia a una menor mineralización en el grupo con menor ingesta, sin que esta diferencia alcance a ser estadísticamente significativa.

TABLE 2  
MINERALIZACION OSEA EN CUERPO ENTERO DE ESCOLARES SEGUN INGESTA DE CALCIO Y DESARROLLO PUBERAL

Ingesta	M. O. T.					
	PREPUBERES		PUBERES		GRUPO TOTAL	
	%	z	%	z	%	z
<50 %	97,3 ± 12,9 (10)	-0,16 ± 0,77 (10)	100,0 ± 19,7 (25)	-0,008 ± 1,02 (25)	98,9 ± 17,9 (36)	-0,0,7 ± 0,96 (36)
>100 %	108,1 ± 17,8 (17)	0,48 ± 1,04 (17)	112,2 ± 17,9 (11)	0,63 ± 0,98 (11)	109,7 ± 18,0 (28)	0,54 ± 1,02 (28)
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	p<0,025	p<0,02
	%	z	D. M. O. %	z	%	z
<50 %	97,0 ± 7,9 (10)	-0,4 ± 1,1 (10)	98,4 ± 7,8 (25)	-0,14 ± 0,82 (25)	97,8 ± 7,9 (36)	-0,25 ± 0,92 (36)
>100 %	103,0 ± 10,5 (17)	0,22 ± 1,04 (17)	107,3 ± 11,4 (11)	0,74 ± 1,01 (11)	104,7 ± 11,1 (28)	0,42 ± 1,06 (28)
	N.S.	N.S.	p<0,005	p<0,025	p<0,01	p<0,02

a= X D.E. (número de casos)

\* = Significancia (p<0.05) según t de Student entre <50 % vs. > 100 %

Tanto en columna lumbar (Tabla 3) como en cuello femoral (Tabla 4) se encontraron diferencias en el porcentaje de adecuación del CMO y de la DMO entre ambos grupos, pero sin llegar a ser significativas.

TABLE 3  
MINERALIZACION OSEA EN COLUMNA LUMBAR (L2-L4) DE ESCOLARES SEGUN LA INGESTA DE CALCIO Y DESARROLLO PUBERAL

	M. O. T.			
	PREPUBERES		PUBERES	
	%	z	%	z
<50	99,3 ± 14,3 (10)	-0,03 ± 0,7 (10)	99,5 ± 23,5 (26)	0,02 ± 1,2 (26)
>100	106,8 ± 21,2 (16)	0,30 ± 0,9 (16)	111,3 ± 19,4 (11)	0,47 ± 1,0 (11)
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	%	D. M. O. z	%	z
<50	104,7 ± 8,9 (10)	0,25 ± 0,6 (10)	99,0 ± 13,5 (26)	-0,09 ± 1,0 (26)
>100	103,6 ± 20,1 (16)	0,24 ± 1,1 (16)	106,1 ± 13,5 (11)	0,70 ± 1,4 (11)
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

a= X D.E. (número de casos) b = Significancia según t de Student

TABLE 4  
MINERALIZACION OSEA EN CUELLO FEMORAL DE ESCOLARES SEGUN LA INGESTA DE CALCIO Y DESARROLLO PUBERAL

	M. O. T.			
	PREPUBERES		PUBERES	
	%	z	%	z
<50	99,4 ± 7,7 (10)	-0,02 ± 0,36 (10)	100,9 ± 13,8 (25)	0,05 ± 0,8 (25)
>100	91,9 ± 23,7 (16)	-0,42 ± 1,2 (16)	111,6 ± 17,2 (10)	0,50 ± 0,7 (10)
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	%	D. M. O. z	%	z
<50	97,8 ± 5,3 (10)	-0,08 ± 0,46 (10)	100,4 ± 11,9 (25)	0,07 ± 0,9 (25)
>100	100,2 ± 12,9 (16)	0,03 ± 0,9 (16)	104,3 ± 10,9 (10)	0,37 ± 0,8 (10)
	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

a= X ± D.E. (número de casos)

b = Significancia según t de Student

La Tabla 5 muestra la ingesta de proteínas y de calorías expresadas como promedio del porcentaje de adecuación a la recomendación para la edad y sexo. Los escolares con consu-

mo de calcio bajo el 50% de la recomendación, tuvieron una adecuación del consumo de proteínas significativamente menor que los de consumo de calcio por sobre la recomendación. En cuanto a la adecuación del consumo de calorías, no se encontró una diferencia significativa entre ambos grupos. El consumo de calcio, expresado como mg Ca/Kg/día y como promedio de adecuación fue significativamente menor en el grupo con bajo consumo de calcio.

TABLA 5  
INGESTA DE NUTRIENTES DE LAS ESCOLARES

	Kcal (%)	Proteínas (%)	Calcio mg/Kg/día	%
	(a)			
<50%	96 ± 21 (34)	95 ± 28 (37)	10 ± 3 (37)	38 ± 8 (37)
>100%	98 ± 28 (28)	174 ± 57 (28) * *	33 ± 9 (28) *	131 ± 31 (28)

a= X ± D.E. (número de casos)

\* = p<0,001 según t de Student entre <50% vs >100%

## DISCUSION

Recientemente se publicaron las características de la ingesta de calcio en una población de escolares chilenos, mostrando que un alto porcentaje de los menores de 11 años cumplen con la recomendación de calcio de la RDA, mientras que sólo el 40% de los niños mayores de 11 años tienen un consumo adecuado (6). Dadas estas características resultó difícil, en el presente trabajo, reunir un mayor número de escolares menores de 11 años con ingesta baja y mayores de 11 con ingesta por sobre la recomendación. Por este motivo, para analizar los resultados del presente trabajo, se expresó la ingesta de calcio como porcentaje de adecuación de la recomendación de la RDA para la edad. El punto de corte utilizado corresponde aproximadamente a la ingesta de calcio que cubriría los requerimientos mínimos en las edades analizadas (9).

El hecho de encontrar que los escolares con ingesta de calcio por sobre la recomendación para la edad, tuvieron una MOT y una DMO de cuerpo entero significativamente mayor y un porcentaje de adecuación de la talla para la edad mayor, que los escolares cuyo consumo de calcio era menos del 50% de la recomendación, indicaría que una ingesta de calcio por sobre la recomendación para la edad permitiría un crecimiento estatural y una mineralización ósea mayores. Por otro lado, los escolares con mayor ingesta de calcio también tienen una mayor ingesta proteínica, lo que también podría estar influyendo en el mayor crecimiento esquelético. Sin embargo la influencia de la mayor ingesta proteica sobre la mineralización ósea debe interpretarse con cautela. Se sabe que la absorción de calcio

intestinal es favorecida por la presencia de proteínas en el lumen intestinal (10), pero por otro lado los regímenes hiperproteicos favorecen la excreción renal de calcio por aumento de la filtración glomerular (11).

El hecho de haber demostrado que, sólo los escolares púberes con baja ingesta de calcio tienen en cuerpo entero una MOT y una DMO significativamente menor, que los escolares con ingesta por sobre la recomendación, podría deberse a que el déficit de calcio en los prepúberes podría tener una corta data y por ello no haber producido aún un impacto detectable al momento del estudio o con este tamaño muestral. No obstante, nos parece que la tendencia de los resultados indica claramente que aún en los prepúberes una ingesta de calcio inferior al 50% de la recomendación, afectaría negativamente el desarrollo de estos escolares, lo que se traduce en una talla y mineralización ósea menores.

La falta de diferencias significativas en la mineralización ósea a nivel de columna y cuello femoral podría deberse a que el número de casos estudiados no fue suficiente para detectar el efecto de la ingesta de calcio, especialmente porque se está tratando de demostrar el efecto de un nutriente en la DMO y en la MOT que están dados principalmente por factores genéticos y donde los cambios producidos por las variaciones hormonales son muy marcados.

Por otra parte la falta de diferencias significativas en la mineralización ósea según la adecuación de la ingesta de calcio, tanto en pre púberes como en púberes a nivel de columna y cadera, podría estar dada en parte por la comparación con los valores de una población normal sana de igual edad, pero cuya ingesta de calcio no es la óptima. Si se contara con una población normal en estado de salud y además con consumo de calcio igual o mayor a la recomendación para la edad, haría más marcadas las diferencias con el grupo control.

El efecto del calcio en los resultados encontrados debe ser interpretado con cautela, debido a que se encontró también una ingesta de proteínas significativa menor en los escolares con baja ingesta de calcio. Esto era esperable, ya que el calcio ingerido por los escolares proviene principalmente de los productos lácteos, los que aportan un porcentaje importante de los requerimientos proteicos.

Los resultados de la literatura respecto a la ingesta de calcio y la mineralización ósea muestran resultados divergentes, lo que puede explicarse por diferencias en las metodologías utilizadas, o al hecho que la mineralización ósea esta influyen múltiples factores (1, 3, 12, 13).

El efecto de una suplementación de calcio en la mineralización ósea de individuos que aún están adquiriendo su masa y densidad mineral ósea, permitiría comprobar en mejor forma el efecto aislado del calcio en la mineralización y a la vez evaluar la adecuación de la actual recomendación de calcio.

### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con financiamiento de los proyectos M 3259-9212 del Departamento Técnico de Investigación de la Universidad de Chile (DTI) y Proyecto N° 91-1063 del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONDECYT) y por el Laboratorio Lumiere.

Los autores agradecen la excelente labor secretarial de la Srta. *Elizabeth Gana*, la valiosa revisión y comentarios del Profesor *Samuel Middleton*, como también la valiosa participación de alumnos de los colegios D200 y Nuestra Señora del Pilar de la comuna de Macul.

### REFERENCIAS

1. Kroger H., A. Kotaniemi, L. Kroger, E. Alhava. Development of bone density of the spine and femoral neck. A prospective study in 65 children and adolescents. *Bone Miner* 23:171-182, 1993.
2. Matckovic V. Calcium intake and peak bone mass. *N Engl J Med*. 327 (2):119-120, 1992.
3. Matckovic V., D. Fontana, C. Tominac, P. Goel, Ch. Chesnut. Factors that influence peak bone mass formation: a study of calcium balance and the inheritance of bone mass in adolescent females. *Am J Clin Nutr*. 52:878-888, 1990.
4. Chan G. Dietary calcium and bone mineral status of children and adolescents. *Am J Dis Child* 145: 631-634, 1991.
5. Recommended Dietary Allowances Subcommittee on the Tenth Edition of the RDA S. Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council (U.S.)
6. Leiva L., R. Burrows, S. Muzzo. Ingesta de calcio en escolares de 10 a 14 años. *Rev Chil Nutr* 20 (3):207-211, 1992.
7. Schmidt-Hebbel H., I. Pennachiotti, L. Masson, M.A. Mella y cols. Tabla de composición química de los alimentos chilenos. 8 Ed. Santiago U. de Chile. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencias y Tecnología Química. 1990.
8. Muzzo S., L. Leiva, R. Burrows, A. Jara, M. Pozo, R. Lillo, H. Pumarino. Mineralización ósea en niños determinada por densitometría ósea bifotónica. *Arch Lat Nutr* (en prensa).
9. Schaafsma G. The scientific basis of recommended dietary allowances for calcium. *J Int Med* 231:187-194, 1992.
10. Mykkanen H.M., R.H. Wasserman. Enhanced absorption of calcium by casein phosphopeptide in rachitic and normal chicks. *J Nutr* 110:2141-2148. 1980.
11. Schuette S.A., M. Hegsted, M.B. Zemel, H.M. Linkswiler. Renal acid, urinary cyclicamp, and hidroxyproline excretion as affected by levels of protein, sulphur amino acid, and phosphorus intake. *J. Nutr.* 111:2106-2116. 1981.
12. Toss G. Effect of calcium intake vs. other life style factors on bone mass. *J Inter Med* 231:181-186. 1992.
13. Heaney R. Calcium intake in the osteoporotic fracture context: introduction. *Am J Clin Nutr* 2425-2445, 1991.

Recibido : 04-08-1994

Aceptado: 07-04-1995