ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION
Organo Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

Vol. 46 N° 1, 1996

Influencia de la actividad física en la mineralización ósea de escolares de ambos sexos

Raquel Burrows Argote, Laura Leiva Balich , Ricardo Lillo Ganter, Hugo Pumarino Carte, Luis Maya Castillo y Santiago Muzzo Benavides

Unidad de Endocrinología del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Departamentos de Medicina Nuclear y de Endocrinología del Hospital J.J. Aguirre, Universidad de Chile

RESUMEN. La obtención de una masa ósea máxima (MOM) óptima durante las dos primeras décadas de la vida, disminuye el riesgo de fracturas por osteoporosis en la vida adulta. Una mayor actividad física es uno de los factores que favorece la mineralización ósea en adultos. Sin embargo en adolescentes se sospecha que los deportes que implican retraso puberal o amenorrea retrasan la mineralización, en tanto que los que se acompañan de una adecuada ingesta calórico proteica la favorecen. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del grado de actividad física y del tipo de deporte, sobre la mineralización esquelética antes y durante la pubertad. Se seleccionó en forma dirigida una muestra de 144 escolares de ambos sexos entre 7 y 14 años, con diferentes grados de actividad física. Se evaluó la densidad mineralización ósea (DMO) a nivel de cuerpo entero, columna y cadera, por densitometría bifotónica isotópica (Norland) usando como estándar de referencia los valores obtenidos en escolares chilenos normales. Se observó una mayor DMO en los escolares de mayor actividad física de ambos sexos, a nivel de cuerpo entero y columna, en tanto que las gimnastas prepúberes presentaron una menor DMO en cuerpo entero. Los escolares púberes con actividad disminuida tuvieron un puntaje z negativo de la DMO. Estos resultados nos permiten concluir que la actividad física afecta positivamente la mineralización esquelética especialmente a nivel de columna y cadera siendo más evidente esta influencia durante la pubertad.

SUMMARY. Influence of physical activity upon bone mineralization of school age children of both sexes. Obtention of an optimal peak bone mass decreases the risk of osteoporósis in adult life. An increase of physical activity favors bone mineralization in adults. However, in teenagers sports that could delay puberty can delay bone mineralization, while sports with a normal caloric intake favor mineralization. The objective of this study was to evaluate the effect of intensity of physical activity and the type of sport, upon bone mineralization before and during puberty. A sample of 144 normal school age children of both sexes aged 7 to 14 years, practicing various degrees of physical activity, was selected. Bone mineral density (BMD) of whole body, spine and hip was measured with a dual photon absorptiometry densitometer and compared with values of normal school children of similar ages. A better adequation of BMD of whole body and spine in school age children with increased physical activity was detected. Prepuberal female gimnasts had decreased BMD of whole body. Puberal school age children with decrease physical activity had diminished BMD. These results led us conclude that physical activity favors bone mineralization in spine and hip, specially during puberty.

INTRODUCCION

Diversas investigaciones demuestran que el riesgo de osteoporosis en la vida adulta depende fundamentalmente de la masa ósea alcanzada en las primeras dos décadas de la vida (1-4). Una mayor masa ósea máxima (MOM) retrasa la edad de aparición de la osteoporosis. La medición de la mineralización ósea a través de técnicas densitométricas, ha permitido conocer que se produce un aumento importante en la acreción de calcio al esqueleto durante la pubertad (5,6). La mineralización ósea durante la pubertad está determinada por factores genéticos y ambientales (3,4,7,8). La ingesta de calcio y la acción de las hormonas sexuales juegan un rol fundamental en la masa ósea alcanzada (7-11). Diversas investigaciones muestran una asociación entre la actividad física, el desarrollo óseo y el riesgo de fracturas en el adulto mayor (12-14). Sin embargo, existe controversia con respecto a la influencia de la actividad física durante la pubertad, sobre el crecimiento esquelético. Algunos trabajos muestran una menor velocidad de crecimiento y de mineralización ósea en ciertos deportes de competencia en las mujeres, especialmente aquellos que se acompañan de un menor peso corporal y de un retraso puberal con amenorrea, como puede pasar en las gimnastas olímpicas (15,16). En cambio deportes que se asocian a un peso corporal adecuado y a un buen desarrollo muscular, estimularían el crecimiento y la mineralización esquelética tanto en varones como en las mujeres (15).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del grado de actividad física y del tipo de deporte realizado, sobre la mineralización esquelética antes y durante la pubertad de escolares de ambos sexos.

MATERIAL Y METODOS

Se seleccionó en forma dirigida una muestra de escolares de ambos sexos entre 7 y 14 años de acuerdo al grado de actividad física y de desarrollo puberal alcanzado. La muestra estuvo constituida por 40 varones prepúberes entre 10 y 11 años, 41 varones púberes entre 13 y 14 años, 27 mujeres prepúberes entre 7 y 9 años y 34 mujeres púberes entre 12 y 14 años. Los requisitos para el ingreso al estudio fueron haber tenido un peso de nacimiento mayor de 2500 g. no haber

Proyecto financiado por FONDECYT N° 91-1063.

ingerido medicamentos que pueden alterar la mineralización ósea (corticoides y/o anticonvulsivantes) y sin antecedentes de enfermedades crónicas o de desnutrición calórico proteica. Las muestras de escolares con actividad normal y disminuida se obtuvieron en 3 establecimientos de educación básica de la ciudad de Santiago y la de escolares con actividad aumentada en dos Instituciones deportivas. Se solicitó previo al ingreso al estudio, el consentimiento por escrito de los padres. La actividad física se evaluó en forma subjetiva de acuerdo a las horas de deportes realizadas en la semana. Se calificó como actividad disminuida a la práctica de 2 ó menos horas de deporte a la semana, actividad normal entre 2 y 5 horas y actividad aumentada si tenían más de 5 horas de práctica deportiva en la semana (incluidas las horas de educación física del plan regular educativo). Los 38 varones (prepúberes y púberes) con actividad física aumentada se dedicaban a la práctica de football (31 casos) y basquetball (6 casos), entre 5 y 7 horas semanales. Las 10 mujeres prepúberes con actividad aumentada dedicaban entre 4 y 5 horas semanales a la práctica de gimnasia olímpica, en tanto que las 9 mujeres púberes dedicaban entre 4 y 5 horas semanales a la práctica de volleyball. El peso y la estatura se evaluaron en una balanza de precisión (Hispana) con un cartabón incluido y se adecuaron al percentil 50 de las tablas OMS, expresándose como índice peso/talla y talla/edad. El grado de desarrollo puberal alcanzado se evaluó de acuerdo a los estadios de Tanner, considerando el desarrollo mamario en la mujer y el genital en el varón. Se consideró como prepuberal a las etapas I y puberal de la II a la V. La mineralización ósea se midió con un densitómetro bifotónico isotópico (Norland), evaluándose la densidad mineral ósea (DMO) a nivel de cuerpo entero, columna y cadera izquierda. Los resultados se expresaron como puntaje Z. Utilizamos como estándar de referencia valores obtenidos para escolares chilenos en estudios anteriores (17).

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizaron las pruebas F y la t de Student para comparar promedios, considerándose como significativas las diferencias igual o menores al 5 %.

RESULTADOS

La Tabla 1 muestra que las mujeres prepúberes con actividad física aumentada, tuvieron un mayor promedio de edad y una menor adecuación estatural (9.1±1.1 años y 97.7±3.7 %), que las con actividad disminuida (8.2±0.4 años y 102.3±3.1 %) y normal (7.6± 0.3 años y 103.1± 3.6 %). El promedio de edad, la adecuación del peso/talla y el porcentaje de grasa corporal de las mujeres púberes, fueron mayores en las con actividad aumentada (13.5±0.6 años, 118.3±10.2 % y 38.4±8.3 % respectivamente), al compararlas con las de actividad disminuida (12.8±0.8 años, 107.2±9.4 % y 27.8±6.4 %), en tanto que las con actividad normal, sólo tuvieron un menor promedio de edad (12.8±0.8 años). Los varones prepúberes con actividad física aumentada, tuvieron un mayor promedio de edad y un menor porcentaje de grasa corporal (11.9±0.7 años y 16.8±4.9 %) que los con actividad disminuida (11.4±0.6 años y 25.5±14.0 %), en tanto que los con actividad normal sólo presentaron un menor promedio de edad (11.3±0.5 años). Los varones púberes no presentaron diferencias en los parámetros evaluados.

La Tabla 2 presenta los promedios de ingesta diaria de calorías, proteínas y calcio en los prepúberes y púberes, según sexo y actividad física. Las mujeres, no mostraron diferencias significativas en la ingesta, al compararlas de acuerdo a su actividad física. Los varones prepúberes y púberes con actividad física aumentada, tuvieron promedios de ingesta diaria de calorías, proteínas y calcio significativamente mayores comparados con los otros dos grupos.

TABLA 1
Antropometría de escolares de ambos sexos, segun actividad física y desarrollo puberal

	MUJERES PREPUBERES					MUJERES PUBERES				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)
Edad (años)	8.2±0.4(a) (8)	7.6±0.3 (10)	9.1±1.1 (10)	—	A/C- A/B- B/C—	12.8±0.8(a) (13)	12.8±0.8 (12)	13.5±0.6 (9)	—	A/C- B/C-
P/T %	108.8±19.0 (8)	109.6±13.2 (10)	107.9±7.3 (10)	N.S.		107.2±9.4 (13)	114.3±18.4 (12)	118.3±10.2 (9)	-	A/C-
T/E %	102.3±3.1 (8)	103.1±3.6 (10)	97.7±3.4 (10)	—	A/C- B/C—	98.9±2.6 (13)	100.0±3.5 (12)	97.7±2.4 (9)	N.S.	
Grasa%	21.6±10.1 (8)	24.7±12.9 (10)	22.0±6.1 (10)	N.S.		27.8±6.4 (13)	35.0±13.7 (12)	38.4±8.3 (8)	-	A/C—
	VARONES PREPUBERES					VARONES PUBERES				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)
Edad (años)	11.4±0.6(a) (18)	11.3±0.5 (8)	11.9±0.7 (10)	—	A/C- B/C-	13.8±0.5(a) (8)	13.4±1.0 (10)	13.4±0.6 (23)	N.S.	
P/T %	113.9±14.2 (1.)	106.2±11.9 (8)	105.7±10.5 (14)	N.S.		111.1±17.4 (8)	110±8.1 (10)	105.6±7.6 (23)	N.S.	
T/E %	98.1±4.0 (18)	98.6±2.7 (8)	96.6±3.3 (14)	N.S.		96.6±5.9 (8)	97.8±4.9 (10)	100.3±4.3 (23)	N.S.	
Grasa%	25.5+14.0 (18)	19.0+10.0 (8)	16.8±4.9 (14)	-	A/C-	20.5±13.1 (8)	23.9±7.9 (10)	18.3±7.2 (23)	N.S.	

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

- p <0.05
— p <0.025
— p <0.01

TABLA 2
Ingesta de nutrientes en escolares de ambos sexos, segun actividad fisica y desarrollo puberal

	MUJERES PREPUBERES					MUJERES PUBERES				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)
CAL.	1940±570(a) (8)	1870±469 (10)	2078±568 (10)	N.S.		2066±538(a) (13)	2256±654 (12)	2218±313 (9)	N.S.	
PROT.	68.3±21.5 (8)	63.7±20.0 (10)	78.5±14.8 (10)	N.S.		68.9±21.3 (13)	73.0±26.7 (12)	69.6±6.6 (9)	N.S.	
Ca	958±385 (8)	775±207 (10)	882±253 (10)	N.S.		751±388 (13)	755±402 (12)	739±178 (9)	N.S.	
	VARONES PREPUBERES					VARONES PUBERES				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p(b)	p(c)
CAL.	1972±447(a) (18)	2281±685 (8)	2064±462 (14)	—	A/C— B/C-	2324±484(a) (8)	2391±389 (10)	3016±857 (23)	—	A/C — B/C —
PROT. (18)	64.3±14.1 (8)	67.9±22.0 (14)	88.6±12.1	— B/C-	A/C— (8)	64.4±14.3 (10)	77.9±12.3 (23)	99.3±28.5	—	A/B - A/C — B/C —
Ca	764±362 (18)	783±240 (8)	893±204 (14)	N.S.		760±268 (8)	932±442 (10)	1093±498 (23)	-	A/C -

a= X ± D.E. (número de casos)
b= Significancia según prueba F
c= Significancia según t Student
- p <0.05
— p <0.025
— p <0.01

La Tabla 3 muestra la densidad mineral ósea a nivel de cuerpo entero en escolares prepúberes y púberes por sexo y actividad física. Las mujeres prepúberes con actividad física aumentada tuvieron un menor puntaje z de la DMO, (0.38±0.80), alcanzando diferencias significativas (p<0,05) al compararlas con las de actividad disminuida (0.56±0.94). En las púberes hubo una tendencia a un mayor puntaje z a mayor actividad física, sin alcanzar una significancia estadística. En los varones en cambio, tanto los prepúberes como los púberes con actividad física aumentada, tuvieron mayores puntajes z (2.63±2.35 y 2.0±2.8 respectivamente), que los de actividad normal (-0.07±0.87 y -0.08±1.10 respectivamente) y disminuida (-0.06±0.98 y -0.53±0.43, respectivamente).

TABLA 3
Densidad mineral ósea (score z) de cuerpo entero en escolares de ambos sexos, según actividad física y desarrollo puberal

	ACTIVIDAD FISICA				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p (b)	p (c)
Mujeres prepúberes	0.56±0.94 (a) (8)	0.05±1.17 (10)	-0.38±0.80 (10)	*	A/C*
Mujeres púberes	-022±1.02 (13)	0.01±1.47 (12)	0.52±1.20 (9)	N/S	
Varones prepúberes	-0.06±0.98 (18)	-0.07±0.87 (7)	2.63±2.35 (14)	***	A/B*** B/C**
Varones púberes	-0.53±0.43 (8)	-0.08±1.10 (10)	2.0±2.8 (23)	***	A/C*** B/C**

a= Promedio ± d.e. (número de casos)
b= Significancia según prueba F
c= Significancia según t de Student
* p<0.05
** p<0.025
*** p<0.01

La Tabla 4 muestra la densidad mineral ósea a nivel de columna vertebral en escolares prepúberes y púberes por sexo y actividad física. Las mujeres prepúberes y púberes con actividad física aumentada tuvieron un mayor puntaje z (2.18±1.97 y 0.74±0.86 respectivamente), al compararlas con las de actividad física normal (0.35±0.91, 0.11±1.44 respectivamente) y disminuida (0.07±0.98, -0.26±0.94 respectivamente). En los varones se observó algo similar, tanto los prepúberes como los púberes con actividad aumentada mostraron mayores puntajes z (108.8±14.6%, 0.63±1.03 y 113.8±21.5%, 2.12±3.90 respectivamente), al compararlos con los de actividad normal (90.7±23.3; -0.69±1.64 y 100.2±16.1; 0.48±0.87 respectivamente) y disminuida (104.7±11.8; 0.31±0.83 y 91.5±14.3 y -0.32±0.44 respectivamente).

TABLA 4
Densidad mineral ósea (score z) de columna en escolares de ambos sexos, según actividad física y desarrollo puberal

	ACTIVIDAD FISICA				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p (b)	p (c)
Mujeres prepúberes	0.07±1.09 (a) (8)	0.35±0.91 (10)	2.18±1.97 (10)	***	A/C** B/C*
Mujeres pPúberes	-0.26±0.94 (13)	0.11±1.44 (12)	0.74±0.86 (9)	*	A/C*
Varones prepúberes	0.31±0.83 (18)	-0.69±1.64 (8)	0.63±1.07 (14)	**	B/C*
Varones púberes	-0.32±0.44 (8)	0.48±0.87 (10)	2.12±3.9 (23)	*	A/B* A/C* B/C*

a= Promedio ± d.e. (número de casos)
b= Significancia según prueba F
c= Significancia según t de Student
* p<0.05
** p<0.025
*** p<0.01

Las Tablas 5 y 6 muestran la densidad mineral ósea de cadera izquierda medida en cuello femoral y trocánter respectivamente, en escolares prepúberes y púberes, por sexo y actividad física. A mayor actividad física tanto las mujeres prepúberes como púberes, presentaron un significativo mayor puntaje z a nivel de cuello femoral (0.98±0.96, y 1.57±0.86 respectivamente) comparados con los con actividad normal (0.17±0.58 y 0.35±0.99, respectivamente) y disminuida (0.06±0.86 y -0.02±0.94 respectivamente). En trocánter sucedió algo similar, encontrándose mayores puntajes z en las mujeres con actividad aumentada (1.59±1.04),comparadas con las escolares con actividad disminuida y normal (0.21±0.95 y 0.37±0.73 respectivamente). En los varones prepúberes y púberes la densidad mineral ósea expresada como o puntaje z, fue mayor en los con actividad física aumentada comparados con los otros dos grupos, tanto en cuello femoral como en trocánter.

TABLA 5
Densidad mineral ósea (score z) de cuello femoral en escolares de ambos sexos, según actividad física y desarrollo puberal

	ACTIVIDAD FISICA				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p (b)	p (c)
Mujeres prepúberes	0.08±0.86 (a) (8)	0.17±0.58 (10)	0.98±0.96 (9)	***	A/C* B/C**
Mujeres púberes	-0.02±0.94 (13)	0.35±0.99 (12)	1.57±1.86 (9)	***	A/C*
Varones prepúberes	-0.14±0.75 (18)	-0.04±0.45 (7)	1.13±0.82 (14)	***	A/B*** B/C***
Varones púberes	-0.43+0.95 (8)	0.15±0.91 (9)	1.01±1.55 (23)	***	A/C* B/C*

a= Promedio ± d.e. (número de casos) * p<0.05
b= Significancia según prueba F ** p<0.025
c= Significancia según t de Student *** p<0.01

TABLA 6
Densidad mineral ósea (score z) de trocánter en escolares de ambos sexos, según actividad física y desarrollo puberal

	ACTIVIDAD FISICA				
	Disminuida (A)	Normal (B)	Aumentada (C)	p (b)	p (c)
Mujeres prepúberes	0.21+0.95(a) (8)	0.37±0.73 (10)	1.59±1.04 (9)	***	A/C* B/C**
Mujeres púberes	-0.37±0.59 (13)	0.07±0.85 (12)	1.87±2.03 (9)	***	A/C** B/C*
Varones prepúberes	0.04±1.02 (18)	0.49±1.08 (8)	1.67±1.08 (14)	***	A/C*** B/C*
Varones púberes	-0.45+0.73 (8)	0.10±0.99 (9)	1.30±1.90 (23)	***	A/C** B/C*

a= Promedio ± d.e. (número de casos) * p<0.05
b= Significancia según prueba F ** p<0.025
c= Significancia según t de Student *** p<0.01

DISCUSION

La densidad mineral ósea de los escolares estudiados, evaluada por una técnica densitométrica bifotónica, mostró diferencias significativas de acuerdo al grado de la actividad física. En los varones, la mayor densidad física favorece la mineralización ósea independiente del grado de desarrollo puberal alcanzado, lo que se vio reflejado en la mayor densidad mineral a nivel de cuerpo entero, columna y cadera. En las mujeres se observó una situación diferente, las escolares prepúberes con actividad aumentada (eran gimnastas) mostraron una menor densidad mineral a nivel de cuerpo entero al compararlas con las púberes de actividad normal o disminuida. Es posible que un retraso maduracional propio del hábito corporal de mujeres que realizan este tipo de deporte explique la menor mineralización de cuerpo entero, hecho descrito en la literatura (15,16). En las púberes en cambio, la densidad mineral de cuerpo entero fue significativamente mayor en las de actividad física aumentada. Estas últimas, corresponden a jugadoras de volleyball con un hábito corporal similar o incluso más grueso que el de las escolares de actividad normal o disminuida. Sin embargo, a nivel de columna y cadera, tanto en las prepúberes como en las púberes se observó una mayor mineralización ósea a mayor actividad física.

Se sabe que la ingesta de calcio juega un rol importante en la calidad de la mineralización esquelética (18,19). En la población estudiada, los varones con actividad física aumentada tienen una ingesta de calcio significativamente mayor que las de los varones de los otros dos grupos y que la de los tres grupos de mujeres, entre las cuales no hubo diferencia de mineralización observada en los varones que en las mujeres, al compararlos por actividad física.

Los escolares púberes de ambos sexos con actividad física disminuida, tuvieron una densidad mineral ósea de cuerpo entero, columna y cadera menor que las de los prepúberes de igual actividad física y bajo el 100% de adecuación a la norma chilena (17). Esto puede explicarse porque la pubertad es un período de gran acreción esquelética de calcio y por lo tanto, de más riesgo de alterarse y por que ha existido un mayor tiempo de exposición a un déficit de calcio. Es posible que en los púberes de actividad disminuida esta menor adecuación de la mineralización esté incluso subestimada, pues la población que consideramos como normal presenta una alta prevalencia de sujetos con ingesta de calcio por debajo de la recomendación, especialmente en la pubertad (20).

Los resultados encontrados nos permiten concluir que la actividad física influye positivamente en mineralización esquelética, especialmente a nivel de columna y cadera, siendo más evidente esta influencia durante la pubertad.

REFERENCIAS

1. Matkovic V., Jasminka Z., Ilich M. Calcium requirement for growth: Are current recommendations adequate. Nutr Rev. 51(6):171-180, 1993.
2. Hui SL., Slemenda CW., Jhonston CC. The contribution of bone loss to postmenopausal osteoporosis. Osteoporosis Int. 1:3-4, 1990.
3. Matkovic V., Kostial K., Simonovic I., Buzina R. et al. Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslovia. Am J Clin Nutr. 32:540-549, 1979.
4. Matkovic V., Fontana D., Tominac C., Goel P. y Chesnut CH. 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.
5. Chestnut Ch III. Métodos no invasivos de medición de la masa ósea. En

el síndrome osteoporótico. Avioli L.V. Segunda Edición. Ediciones CEA, S.A. Madrid. Cap. 2, pp25-34. 1989.
6. Cohn S.H. Noninvasive Measurements of bone mass. En Metabolic Bone Disease. Avioli y Krane Editorial Saunders, Segunda Edición. Cap.9 pp264-282. 1990.
7. Prentice A y Bates CJ. Adequacy of dietary mineral supply for human bone growth and mineralisation. En: Causes and mechanisms of linear growth retardation. Waterlow y Schurs Ed. Eur J. Clin Nutr. 48:S161-S177. 1994.
8. Matkovic V. Calcium metabolism and calcium requeriments during skeletal modeling and consolidation of bone mass. Am J Clin Nutr. 54:245S-260S. 1991.
9. Heaney R.P. Prevención de la fractura osteoporótica en mujeres. En: El síndrome osteoporótico. Avioli L.V. Segunda Edición. Ediciones CEA, S.A. Madrid. Cap. 5, pp53-72. 1989.
10. Bonjour JP., Theintz G., Buchs B., Slosman D y Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. J Clin Endocrinol. Metab 73:555-563. 1991.
11. Gilsanz V., Roe TF., Mora S., Costin HG. y Goodman WG. Changes in vertebral bone density in black girls and white girls during childhood and puberty. N. Engl. J Med. 325:1597-1600. 1991.
12. Golding J.S.R. The mechanical factors wich influence bone growth. Eur J Clin Nutr a 48 (S1):S178-S185, 1994.
13. Agre J.C. Risk of osteoporosis in women: Importance of distinguishing between physical activity and aerobic capacity. Mayo Clin Proc. 68:821-822. 1993.
14. Halioua L., Anderson J.B. Lifetime calcium intake and physical activity habits: independent and combines effects on the radial bone of healthy premenopausal caucasian women. Am J Clin Nutr. 49:534-541. 1989.
15. Mansfield J., Emans J. Growth in female gymnast: Should training decrease during puberty. J Pediatr 122(2):237-249. 1993.
16. Theintz G.E., Howald H., Weiss U., Sizonenko C. Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. J Pediatr. 122:306-313, 1993.
17. Muzzo S., Leiva L. Valores normales de densidad y contenido mineral óseo en el niño y en el adulto. En: El calcio a través de la vida. S. Muzzo. SIM. Area Médico Científica Lab. Andrómaco.
18. Matlovic V y Heaney RP. Calcium balance during human growth: evidence for thereshold behaviour. Am J Clin Nutr. 55:992-996. 1992.
19. Johnston CC., Miller JZ, Charles W. y cols. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. N. Engl J Med. 327:82-87. 1992.
20. Leiva L., Burrows R., Muzzo S. Ingesta de calcio en escolares de 10 a 14 años Rev. Chil. Nutr. 20(3):207-211. 1992.

Recibido: 04-08-1994
Aceptado: 24-02-1996

BIBLIOTECA
FUNDACION CAVENDES