



ORIGINAL

Disminución de la densidad mineral ósea y otros factores de riesgo en niños prepuberales con fractura del antebrazo distal

C. Sierra Salinas^a, E. Delange Segura^b, J. Blasco Alonso^{a,*},
V.M. Navas López^a y A. Barco Gálvez^a

^aSección de Gastroenterología y Nutrición Infantil, Servicio de Pediatría Hospital Materno-Infantil, Hospital Regional Universitario Carlos Haya, Málaga, España

^bServicio de Traumatología, Hospital de la Axarquía, Málaga, España

Recibido el 8 de abril de 2009; aceptado el 6 de julio de 2009

Disponible en Internet el 1 de septiembre de 2009

PALABRAS CLAVE

Densidad mineral ósea;
Actividad física;
Infancia;
Sobrepeso;
Fractura ósea

Resumen

Objetivo: Investigar la relación entre densidad mineral ósea (DMO), edad, sexo, medidas antropométricas, ingesta dietética de calcio y actividad física diaria en niños prepúberes con fractura de antebrazo distal (FAD).

Material y métodos: Ciento sesenta niños (80 varones y 80 mujeres) de 3 a 10 años de edad con FAD y grupo control de 160 niños (pareados por edad y sexo). Se documentaron edad, sexo, peso, talla, pliegue tricúspital (PT), índice de masa corporal (IMC), ingesta diaria de calcio y nivel de actividad física (ejercicio físico extraescolar: bajo si <1h/día, alto si >1h/día). La DMO se evaluó por densitómetro periférico DXA.

Resultados: El trauma por precipitación leve-moderado (85,6%) fue el causante de la mayoría de las fracturas (fractura del radio en la mayoría de ellas [87,5%]). El IMC fue mayor en los pacientes ($19,14 \text{ kg/m}^2 \pm 3,50$ versus $17,46 \text{ kg/m}^2 \pm 2,67$; $p < 0,0001$). El grosor del PT fue similar en ambos grupos ($20,28 \text{ mm} \pm 8,24$ versus $19,61 \text{ mm} \pm 6,60$; $p > 0,05$). La actividad física estaba disminuida en el grupo de fracturados (actividad física extraescolar >1h: el 21,25 versus el 46,87%; $p < 0,001$). La ingesta diaria de calcio no estuvo asociada con mayor incidencia de FAD ($918,75 \text{ mg/día} \pm 338,04$ versus $886,13 \text{ mg/día} \pm 382,77$; $p > 0,05$). La DMO fue menor en los fracturados ($0,2591 \text{ g/cm}^2 \pm 0,0413$ versus $0,2801 \text{ g/cm}^2 \pm 0,0300$; $p < 0,0001$).

Discusión: Una significativa reducción de la DMO, el sobrepeso y la escasa actividad física son factores de riesgo potencial para la FAD; la escasa ingesta dietética de calcio no se encuentra asociada. Las intervenciones en el estilo de vida pueden contribuir a reducir el riesgo de FAD en la infancia.

© 2009 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: javierblascoalonso@yahoo.es (J. Blasco Alonso).

KEYWORDS

Bone mineral density;
Physical activity;
Childhood;
Overweight;
Bone fracture

Low bone mineral density and other risk factors in prepubertal children with fracture of the distal forearm

Abstract

Aim: To investigate the relationship between bone mineral density (BMD), age, sex, anthropometric measurements, dietary calcium intake and daily physical activity, in prepubertal children with distal forearm fracture (DFF).

Methods: 160 children (80 males, 80 females) 3–10 years of age with DFF; control group of 160 children (age-sex matched) were studied. Age, sex, weight, height, tricipital skin fold thickness (TS), body mass index, daily calcium intake, and level of physical activity (extra-school physical exercise: low < 1hour/day, high > 1hour/day) registered. BMD assessed by peripheral DXA densitometer.

Results: Most fractures were caused by mild-moderate precipitating trauma by accidental fall (85.6%), with radius fracture in most cases (87.5%). BMI was higher in patients ($19.14 \text{ kg/m}^2 \pm 3.50$ vs. $17.46 \text{ kg/m}^2 \pm 2.67$; $p < 0.0001$). TS thickness was similar in both groups ($20.28 \text{ mm} \pm 8.24$ vs. $19.61 \text{ mm} \pm 6.60$; $p > 0.05$). Physical activity was lower in study group (extra-school physical activity > 1h: 21.25% vs. 46.87%; $p < 0.001$). Daily calcium intake was not associated with DFF incidence ($918.75 \text{ mg/day} \pm 338.04$ vs. $886.13 \text{ mg/day} \pm 382.77$; $p > 0.05$). BMD was lower in fractured children ($0.2591 \text{ g/cm}^2 \pm 0.0413$ vs. $0.2801 \text{ g/cm}^2 \pm 0.0300$; $p < 0.0001$)

Summary: Our results suggest that significantly reduced bone mineral density, overweight and low physical activity are potential risk factors for fracture of the distal forearm, whilst low dietary intakes of calcium do not seem to be associated.

The current epidemic of infantile overweight might explain the increased incidence of fractures of the distal forearm.

© 2009 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El antebrazo distal es el sitio más frecuente de fractura durante la infancia y las fracturas en esta localización (fracturas de antebrazo distal [FAD]) están en aumento^{1,2}. De manera similar, ha habido un incremento del número de niños diagnosticados de sobrepeso en los países desarrollados, incremento que ha sido mayor del 30% en las últimas 2 décadas^{3,4}, por lo que puede pensarse que existe asociación entre ambos factores.

Las fracturas en edades avanzadas de la vida se asocian con reducción de la masa ósea; sin embargo, se suele pensar que las fracturas en los niños sólo reflejan el hecho de que las caídas son frecuentes en la infancia⁵. Existe evidencia indirecta de que la masa ósea puede influenciar el riesgo de fracturas en niños y adolescentes cuando se analiza la ingesta de calcio. Estos estudios han demostrado que los niños que evitan beber leche de vaca tienen mayor riesgo para las fracturas óseas prepuberales^{6,7}. Es bien sabido que la ingesta dietética de calcio y el nivel de actividad física podrían influir en el desarrollo mineral óseo⁸. Hay evidencias que relacionan potentemente la inactividad física con el aumento de la prevalencia de osteoporosis. Cada vez es más aceptado que las raíces de la osteoporosis del adulto nacen en la infancia. Se argumenta que de todos los factores de vida modificables que influyen en el hueso, el ejercicio habitual durante el crecimiento tiene la mayor capacidad de reducir el problema público de salud que suponen las fracturas patológicas relacionadas con la osteoporosis⁹. Se ha documentado mejoría en la masa ósea femoral y lumbar entre el 1 y el 3% en los niños que completaron programas de

ejercicio simples y diversos durante 10 a 20 min 3 veces por semana⁸⁻¹¹.

La conferencia de consenso del National Institutes of Health (NIH) del año 2000 sobre prevención, diagnóstico y tratamiento de osteoporosis señaló la acreción mineral ósea durante la infancia como un determinante crítico de riesgo de osteoporosis en edades tardías de la vida¹². Hay, por tanto, gran interés en aumentar la densidad mineral ósea (DMO) durante la infancia y la adolescencia con el objetivo de prevenir la osteoporosis tardía.

El propósito de este estudio es investigar la relación entre sobrepeso, ingesta dietética de calcio, nivel de actividad física y DMO en la población pediátrica con FAD comparada con el grupo control sin fracturas.

Material y métodos

Se seleccionaron niños y niñas de 3 a 10 años con diagnóstico clínico y radiológico de FAD realizado en nuestro centro hospitalario. Todos los del grupo control asistían a una escuela pública aleatorizadamente elegida en un área de clase media económica de nuestra ciudad para que los resultados pudieran representar la población de referencia de nuestro hospital. Las medidas antropométricas del grupo control se realizaron en el colegio durante el horario de 8.00 a 14.00. Se calculó un tamaño muestral de 20 niños por año de edad; por tanto, se incluyó un total de 160 niños (80 niños y 80 niñas) con FAD con el mismo número y distribución etaria para el grupo control. Los criterios de inclusión fueron población mediterránea, raza caucásica, sin desarrollo

puberal o en estadio prepuberal, sin enfermedades de relevancia, principalmente las relacionadas con el metabolismo óseo, y sin haber recibido ningún tratamiento que interfiera la mineralización ósea (p. ej. esteroides). El estado prepuberal se definió, según la estadiificación de Tanner, como telarquia I para las niñas y volumen testicular menor de 4 ml para los niños. Cuando se clasificaron de acuerdo con el índice de masa corporal (IMC), se consideró sobrepeso cuando fue superior al percentil 85 para la edad comparado con los percentiles de IMC de las tablas de referencia nacionales¹³.

El Comité de Ética del Hospital aprobó el estudio y en todos los casos se obtuvo consentimiento informado de los padres o tutores.

Las variables analizadas fueron sexo; peso (kg); talla (cm); IMC (kg/m^2); grosor del pliegue tricótipal (PT) (mm); ingesta dietética de calcio ($\text{mg}/\text{día}$); evaluación de la actividad física extraescolar valorada por los padres, y DMO (g/cm^2) por medición periférica en el antebrazo distal mediante absorciometría radiográfica de energía dual (DXA) con el densitómetro periférico PIXI (Lunar Corporation).

La actividad física se valoró mediante un cuestionario que completaron los padres. El cuestionario permitió evaluar la actividad física extraescolar en las que el niño tomaba parte en una semana representativa de su actividad habitual en un puntaje de 0 (menos de 15 min), 1 (15–29 min), 2 (30–59 min), 3 (1–2 h) y 4 (más de 2 h). Los niños que no realizaban ejercicio o lo hacían menos de 3 h a la semana se clasificaron como de escasa actividad física y los que practicaban más de 3 h a la semana se consideraron de elevada actividad física.

La ingesta dietética de calcio se cuantificó en $\text{mg}/\text{día}$ por estimación de los derivados lácteos ingeridos diariamente, de acuerdo con las preguntas respondidas en el cuestionario de frecuencia alimentaria.

La valoración de la DMO medida en el antebrazo distal con densitómetro periférico PIXI permite obtener una evaluación precisa de la DMO con excelente resolución de imagen en sólo 5 s; además, por sus reducidas dimensiones y su peso menor de 27 kg lo hacen adecuado para la medida de la DMO de forma ambulatoria. Las mediciones se efectuaron en el brazo no dominante en los controles y en el brazo no fracturado en el grupo de estudio dentro de los 3 meses siguientes a la fractura.

Análisis estadístico

Empleamos el programa SPSS versión 13.0. Se realizó inicialmente un análisis estadístico descriptivo de la muestra, seguido de un test t de Student para la comparación de las variables cuantitativas entre los casos y los controles y un test de Chi cuadrado de Pearson o el estadístico exacto de Fisher para los parámetros cualitativos. Se aplicaron técnicas de regresión lineal múltiple para establecer un modelo que expresara los valores de DMO en función de la edad, el sexo, el peso, la talla, el grosor de PT, el IMC, la ingesta diaria de calcio y el ejercicio físico. Finalmente, se calculó para cada niño una puntuación estandarizada y normalizada (z-score) de IMC utilizando poblaciones de niñas y niños sin fracturas como

grupo de referencia. Se consideró una $p < 0,05$ como estadísticamente significativa.

Resultados

No hubo diferencia estadísticamente significativa en la incidencia de fracturas entre el brazo derecho y el izquierdo (el 53,1 y el 46,9%). En el 85,6%, la causa fue por caída accidental mientras corría, caminaba o escalaba. El radio fue el hueso que se fracturó con más frecuencia (87,5%), seguido del cúbito y el radio juntos (10%) y del cúbito solo (2,5%).

No hubo diferencias estadísticamente significativas en peso, talla y grosor de PT entre ambos grupos. El IMC fue mayor en el grupo de estudio que en el control (tablas 1 y 2). De los 320 participantes, 206 (64,3%) tenían peso en rango normal. En el grupo control, el 77,5% tenía peso normal frente al 51,2% del grupo de fracturados (tabla 3). Se apreció sobrepeso en el 22,6% de los componentes del grupo control (17 niños y 19 niñas) y en el 48,8% del grupo de estudio (40 niños y 38 niñas) ($p < 0,0001$). La ingesta de calcio dietética total no evidenció diferencias significativas entre ambos grupos, ni cuando se separaron por edad ni por sexo (tabla 4).

Al analizar la actividad física extraescolar diaria en ambos grupos, se encontró predominio de escasa actividad física tanto en niños como en niñas (tabla 5).

Se comprobó un constante incremento en la DMO respecto a la edad en ambos sexos, mayor en niños que en niñas en todos los grupos. La DMO fue estadísticamente mayor en el grupo control, con diferencias significativas en las niñas a las edades de 3, 4, 5, 6 y 7 años, y en los niños a las edades de 3 y 6 años. Sin considerar sexo ni edad, la DMO fue menor en el grupo de fracturados que en los controles (tabla 2).

No hubo diferencia significativa en la DMO en relación con el nivel de actividad física extraescolar, ni en los niños ni en las niñas (tabla 6), ni al comparar los pacientes con sobrepeso y normopeso (tabla 7).

Al realizar el análisis de regresión múltiple lineal para expresar la DMO en función de todas las variables analizadas, encontramos que 3 son las variables que explican el 38,8% de la variabilidad de la DMO (coeficiente de correlación múltiple-R-de 0,623 y coeficiente de determinación-R²-de 0,388): edad (directamente proporcional, $p < 0,0001$), sexo (mayor en niños, $p < 0,0001$) y actividad física diaria (directamente proporcional, $p < 0,025$).

Discusión

Numerosas publicaciones indican que el antebrazo distal es el sitio más frecuente de fractura en la población en edad de crecimiento^{1,2}. Nuestro estudio mostró que la mayoría de las FAD ocurrieron durante el juego o en deportes como resultado de un trauma precipitante leve o moderado más que por un trauma grave. Es probable que existan cambios esqueléticos en ciertas zonas específicas, como el antebrazo distal, que facilitarían la mayor incidencia de estas fracturas, aunque probablemente sean varios los factores de riesgo. En opinión de algunos autores, la mayoría de la fragilidad esquelética se podría explicar por un déficit en el

Tabla 1 Peso, talla, índice de masa corporal y grosor del pliegue tric립ital en pacientes (fracturados) y controles (no fracturados). Media y desviación estándar

	Pacientes (n=160)	Controles (n=160)	p
Peso (kg)	29,48 ± 11,82	27,50 ± 10,08	ns
Talla (cm)	121,60 ± 16,97	123,45 ± 14,87	ns
IMC (kg/m ²)	19,14 ± 3,50	17,46 ± 2,67	p < 0,0001
PT (mm)	20,28 ± 8,24	19,61 ± 6,60	ns

IMC: índice de masa corporal; PT: pliegue tric립ital.

Tabla 2 Índice de masa corporal, grosor del pliegue tric립ital y densidad mineral ósea de acuerdo con la edad y sexo en controles y pacientes

Edad (años)	Sexo	Grupo	IMC (kg/m ²)	p	PT (mm)	p	DMO	p
3	Niños	Controles	16,54 (1,85)	0,02	12,5 (3,9)	ns	0,252 (0,022)	0,014
		Pacientes	17,76 (2,52)		15,1 (2,5)		0,219 (0,029)	
	Niñas	Controles	16,14 (1,47)	ns	12,5 (3,9)	ns	0,249 (0,029)	0,009
		Pacientes	19,24 (3,29)		15,8 (3,4)		0,218 (0,016)	
4	Niños	Controles	16,63 (1,62)	ns	16,4 (6,2)	ns	0,266 (0,038)	ns
		Pacientes	16,51 (1,29)		19,5 (6,2)		0,237 (0,029)	
	Niñas	Controles	16,50 (1,92)	ns	17,1 (6,2)	ns	0,257 (0,023)	0,06
		Pacientes	17,79 (3,41)		20,3 (5,9)		0,220 (0,025)	
5	Niños	Controles	16,09 (0,59)	ns	12,5 (3,9)	ns	0,271 (0,013)	ns
		Pacientes	18,23 (2,90)		15,1 (3,3)		0,273 (0,037)	
	Niñas	Controles	17,14 (2,86)	ns	12,5 (3,9)	ns	0,264 (0,023)	0,043
		Pacientes	18,52 (3,35)		15,8 (4,4)		0,233 (0,039)	
6	Niños	Controles	16,21 (1,58)	ns	16,4 (6,2)	ns	0,284 (0,022)	0,017
		Pacientes	18,12 (2,59)		19,5 (6,2)		0,256 (0,023)	
	Niñas	Controles	16,88 (2,17)	ns	17,1 (6,2)	ns	0,277 (0,022)	0,0001
		Pacientes	16,99 (2,11)		20,3 (5,9)		0,235 (0,017)	
7	Niños	Controles	17,91 (2,39)	ns	20,7 (6,4)	ns	0,286 (0,023)	ns
		Pacientes	19,80 (5,25)		21,7 (6,8)		0,274 (0,043)	
	Niñas	Controles	16,41 (2,01)	0,04	20,3 (5,9)	ns	0,280 (0,022)	0,017
		Pacientes	18,98 (3,21)		25,2 (5,9)		0,256 (0,021)	
8	Niños	Controles	18,29 (2,71)	ns	22,5 (7,4)	ns	0,294 (0,017)	ns
		Pacientes	19,13 (3,46)		24,7 (7,3)		0,285 (0,044)	
	Niñas	Controles	18,61 (3,15)	ns	26,4 (9,3)	ns	0,283 (0,016)	ns
		Pacientes	20,71 (3,56)		27,0 (7,6)		0,264 (0,034)	
9	Niños	Controles	17,54 (1,83)	0,02	20,7 (6,4)	ns	0,308 (0,032)	ns
		Pacientes	20,38 (3,14)		21,7 (6,8)		0,299 (0,026)	
	Niñas	Controles	18,94 (2,66)	ns	20,3 (5,9)	ns	0,289 (0,029)	ns
		Pacientes	20,46 (3,37)		25,2 (5,9)		0,276 (0,018)	
10	Niños	Controles	19,54 (3,89)	0,02	22,5 (7,4)	ns	0,316 (0,024)	ns
		Pacientes	23,11 (3,20)		24,7 (7,3)		0,313 (0,029)	
	Niñas	Controles	19,93 (4,35)	ns	26,4 (9,3)	ns	0,298 (0,035)	ns
		Pacientes	20,43 (4,34)		27,0 (7,6)		0,279 (0,037)	
Muestra total		Grupo de pacientes (n=160)					0,259 (0,041)	0,0001
		Grupo control (n=160)					0280 (0,031)	

Media y desviación estándar.

DMO: densidad mineral ósea; IMC: índice de masa corporal; ns: diferencia no significativa; PT: pliegue tric립ital.

crecimiento óseo transversal junto con un rápido crecimiento longitudinal^{3,4}. No encontramos diferencias estadísticamente significativas en los resultados de las variables antropométricas de peso, talla y grosor de PT entre casos y controles. Sin embargo, debe señalarse el alto porcentaje

de sobrepeso, tanto en el grupo de estudio como en el de control. Se observó mayor tasa de sobrepeso en las niñas al compararlas con los niños en ambos grupos, probablemente en relación con el menor nivel de actividad física. La asociación de sobrepeso con FAD es de gran interés, dado el

Tabla 3 Porcentajes de sobrepeso y normopeso de acuerdo con el sexo y el grupo

		Normopeso	Sobrepeso	p
Niño	Controles	78,8%	21,2%	<0,0001
	Pacientes	51,9%	48,1%	
Niña	Controles	76,3%	23,7%	
	Pacientes	57,0%	43,0%	
Muestra total (n)	320	206 (64,3%)	114 (35,7%)	
Controles (n)	160	124 (77,5%)	36 (22,5%)	<0,0001
Pacientes (n)	160	82 (51,2%)	78 (48,8%)	

Tabla 4 Ingesta de calcio diaria (mg/día) de acuerdo con la edad, sexo y grupo

Grupo	Edad (años)	Ca (mg/día) Controles	Ca (mg/día) Pacientes	p	
Niño	3	907,5 (235,7)	1140 (309,8)	ns	
	4	1075,5 (634)	1043,7 (258,7)	ns	
	5	952,5 (257,5)	965,6 (387,5)	ns	
	6	870 (262,6)	816,6 (338,4)	ns	
	7	1042,5 (343,6)	993,7 (423,7)	ns	
	8	825 (316,2)	967,5 (290,3)	ns	
	9	862,5 (253,1)	918,7 (394,4)	ns	
	10	750 (574,4)	787,5 (203,5)	ns	
	Niña	3	840 (233,9)	1065 (540,6)	ns
		4	1057,5 (532)	881,2 (369)	ns
5		975 (511,1)	900 (221,5)	ns	
6		787,5 (328,3)	709 (213,6)	ns	
7		772,5 (193,8)	931,2 (329,9)	ns	
8		720 (421,6)	832,5 (290,3)	ns	
9		772,5 (206,3)	796,8 (347)	ns	
10		967,5 (446,4)	965,6 (391,6)	ns	
Grupo con fractura		883,48 ± 332,46		ns	
Grupo control		851,15 ± 374,19			

Ca: calcio; ns: diferencia no significativa.

Tabla 5 Actividad física extraescolar de acuerdo con el sexo en pacientes y controles

Sexo	Grupo	Escasa actividad física	Elevada actividad física
Niño	Controles	45,0%	55,0%
	Pacientes	69,1%	30,9%
Niña	Controles	72,5%	27,5%
	Pacientes	88,6%	11,4%

ns: diferencia no significativa.

Tabla 6 Densidad mineral ósea en relación con la actividad física diaria de acuerdo con el sexo

Grupo según actividad física diaria		DMO (g/cm ²) media (DE)	p
Niños	Baja	0,266 (0,036)	ns
	Elevada	0,280 (0,04)	
Niñas	Baja	0,262 (0,03)	ns
	Elevada	0,270 (0,04)	

DE: desviación estándar; DMO: densidad mineral ósea; ns: diferencia no significativa.

Tabla 7 Densidad mineral ósea de acuerdo con el peso, en el total de la muestra

Peso	n	DMO (g/cm ²)	p
Normal	206	0,266 (0,036)	ns
Sobrepeso	114	0,273 (0,038)	
Total	320	0,269 (0,037)	

Media y desviación estándar.
DMO: densidad mineral ósea; ns: diferencia no significativa.

actual aumento de la obesidad en la infancia y adolescencia en muchas partes del mundo⁵. Existe, por tanto, asociación entre sobrepeso y FAD, ya que el porcentaje con fracturas es el doble que en el grupo de control, con diferencias estadísticamente significativas. Estudios recientes han hecho hincapié en la mayor prevalencia de sobrepeso en niños con FAD, comparado con los niños sin fracturas^{6,14}. En contraste con nuestro estudio y el de otros autores^{6,14}, Ma y Jones¹⁵ describieron niñas de 9–19 años con fracturas de miembro superior que presentaban menor IMC y masa magra que los controles. Estos autores concluyeron que la masa ósea aumenta proporcionalmente con la masa magra, debido a que la mayoría de la carga ósea se debe a fuerzas musculares; probablemente, una escasa masa ósea se correlaciona con una escasa masa magra. La mayor tendencia de los niños con sobrepeso para fracturar sus huesos se puede atribuir, al menos parcialmente, a que son huesos adaptados para cargas musculares y no para cargas estáticas como es el peso corporal¹⁶, y también al hecho de que los niños con sobrepeso se caen con más fuerza que los delgados¹⁷. Goulding¹⁸ estudió niños con fracturas repetidas de antebrazo y no encontró menor puntuación estandarizada y normalizada (z-score) de masa magra, lo que indicaría que la inherente debilidad muscular podría explicar su contenido mineral óseo reducido. Se ha comprobado que los sujetos con sobrepeso tienen proporcionalmente menor cantidad de hueso para su peso corporal que los que tienen normopeso¹⁹. Por tanto, parece que un elevado peso corporal se relaciona con mayor vulnerabilidad para fractura ósea tras una caída.

La ingesta media de calcio fue similar en ambos grupos, tanto expresado por sexo como por edad. Estos resultados concuerdan con los de otros autores^{6,20} y podemos considerar que la ingesta de calcio en nuestra cohorte no se relaciona con el riesgo de fractura, probablemente porque la media de ingesta diaria de calcio registrada es suficiente para prevenir efectos deletéreos en el hueso. Se ha propuesto que una escasa ingesta de calcio podría ser causante del incremento significativo en la incidencia de fracturas en la población pediátrica⁶; sin embargo, estudios observacionales sobre la relación entre ingesta de calcio y ganancia de DMO han arrojado resultados equívocos^{21,22}. De todas formas, está claro que el aumento de la ingesta de calcio mejora la ganancia de masa ósea antes y después de la pubertad²³.

Los niveles más bajos de actividad física se dieron en el grupo con fracturas. Este escaso nivel de ejercicio podría afectar a factores como el balance y la coordinación motora con riesgo consecuente de caída²⁴. El aumento del IMC podría resultar en una desventaja mecánica durante la

caída. Además, es probable que el sobrepeso también impacte negativamente en la actividad física, reduciendo el estímulo anabólico sobre el hueso.

La tendencia a mayor actividad física en los niños sin fractura ósea se mantuvo en todos los grupos de edad, con la excepción de los de 6 años, en los que no hubo diferencia. Está bien documentado que la actividad física de los jóvenes con carga ósea intermitente es fuertemente osteogénica, especialmente antes de la pubertad²⁵, y que el ejercicio físico regular ocupa un lugar crítico para maximizar la masa ósea. Cuando se evaluaron los 2 grupos de acuerdo con el sexo, observamos una clara prevalencia de niñas con menor nivel de actividad física en ambos grupos. Manias encontró niveles similares de actividad física en niños con fracturas únicas y en niños sin fracturas, mientras que los que presentaban fracturas recurrentes tenían menor actividad física²⁴. Clark ha estudiado la relación entre parámetros de masa ósea medida por DXA en niños, y encontró mayor masa ósea y mayor riesgo de fractura en aquéllos con actividad física vigorosa; sin embargo, la mayor masa ósea asociada con el aumento de actividad probablemente no compense el riesgo causado por el aumento de la exposición a caídas²⁶.

En nuestro estudio elegimos el brazo no dominante basándonos en que no existen diferencias significativas en la DMO entre ambos brazos en chicas jóvenes deportistas²⁷, lo que indica que las fuerzas impuestas en los brazos con entrenamiento gimnástico aumentan la DMO sin apreciar diferencias en ambos brazos. Estos hallazgos indican que los valores elevados de DMO observados en gimnastas se deben principalmente a la actividad en sí misma más que a una tendencia a la selección. El estudio de Min en población coreana no mostró diferencia lateral para el radio distal, mientras que sí existía diferencia significativa para el calcáneo, y afirmaba que estos datos permiten recomendar una medición ósea en el radio distal durante los estudios comunitarios clínicos²⁸. En sujetos jóvenes no deportistas probablemente exista mayor DMO en el brazo dominante²⁷ pero no hay datos que justifiquen, al menos en el niño pequeño, la medida de DMO en el brazo dominante o no dominante.

En nuestro estudio hubo evidencia de un aumento constante en la DMO del antebrazo con la edad en ambos sexos. La DMO del antebrazo fue mayor en niños que en niñas en todos los grupos de edad estudiados, tanto en controles como en los sujetos con FAD. Los niños con FAD tenían menor DMO en el antebrazo (0,259 g/cm²) que los controles (0,280 g/cm²) (p<0,0001). Estos resultados indican que la DMO disminuida puede ser un riesgo de fractura en la infancia, de acuerdo con el estudio de Goulding¹⁸, que demostró que la FAD aumenta a medida que la DMO disminuye en el radio ultradistal.

Ninguna medida simple de densidad ósea se ha mostrado, de forma consistente, como la mejor predictora de riesgo de fractura en niños. En algunos estudios, el contenido mineral total corporal (CMTC) tras ajuste por talla, peso, edad y sexo tiene la mayor asociación con el riesgo de fractura. Clark⁷ documentó un aumento del 89% en el riesgo de fractura para cada descenso de una desviación estándar en el CMTC ajustado; sin embargo, Goulding⁶ encontró que la DMO y la densidad aparente mineral ósea, pero no el CMTC, se correlacionaban inversamente con el riesgo de fractura; otro estudio de casos y controles llevado a cabo por Jones et al²⁹ descartó la asociación

del CMTc y el riesgo de fractura. Esta discrepancia puede explicarse por el efecto de una mayor variación en el CMTc, que lleva a un debilitamiento de la predicción de fractura. Aun con limitaciones, la investigación de la DMO puede considerarse como una medida útil para evaluar el riesgo de fractura, al no requerir ajuste o manipulación³⁰, aunque el valor predictivo sería más fuerte en caso de fracturas clínicamente significativas, como en el caso de la fractura de un hueso largo de extremidad inferior o 2 o más fracturas de un hueso largo de extremidad superior.

Los datos de nuestro estudio con evidencia de menor DMO en el grupo de fracturados que en el grupo control están de acuerdo con estudios en adultos^{31,32}. Sin embargo, aunque los adultos con fracturas tienden a ser más ligeros que los individuos sin fracturas³³, nuestros resultados muestran que una elevada proporción de niños y niñas con FAD tiene sobrepeso. Es probable que la inactividad pueda haber contribuido a la disminución de la DMO en estos pacientes. Otros autores han comprobado en niños con sobrepeso mayor incidencia de fracturas, aunque con DMO no disminuida³⁴. No está claro si esto está causado por insuficiente DMO relacionada con IMC o por otros factores, como coordinación motora disminuida o patrones de actividad física alterados.

Podemos concluir que en una población pediátrica de 3 a 10 años el 45,6% de los niños con FAD tiene sobrepeso, practican menos actividad física diaria y tienen una menor DMO, mientras que el 22,5% de los niños sin fracturas presenta sobrepeso. La ingesta de calcio fue similar en ambos grupos. La DMO está directamente correlacionada con la edad, el sexo y la actividad física diaria; estas variables explican el 38,8% de la variabilidad de la DMO.

Hace algunas décadas se asumía que las fracturas de los niños eran una consecuencia inevitable del crecimiento, pero actualmente podemos decir que probablemente un buen número de fracturas pueden prevenirse al corregir factores de estilo de vida.

Bibliografía

- Jones IE, Cannan R, Goulding A. Distal fractures in New Zealand children: Annual rates in a geographically area. *N Z Med J*. 2000;113:443-5.
- Khosla S, Melton 3rd LJ, Dekutoski MB, Achenbach SJ, Oberg AL, Riggs BL. Incidence of childhood distal forearm fractures over 30 years: A population-based study. *JAMA*. 2003;290:1479-85.
- Skaggs DL, Loro ML, Pitukcheewanont P, Tolo V, Gilsanz V. Increased body weight and decreased radial cross-sectional dimensions in girls with forearm fractures. *J Bone Miner Res*. 2001;16:1337-42.
- Bailey DA, Wedge JH, McCulloch RG, Martin AD, Bernhardson SC. Epidemiology of fractures of the distal end of the radius in children as associated with growth. *J Bone Joint Surg Am*. 1989;71:1225-31.
- Rossner S. Childhood obesity and adulthood consequences. *Acta Paediatr*. 1998;87:1-5.
- Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Williams SM, Manning PJ. Bone mineral density and body composition in boys with distal forearm fractures: A dual-energy X-ray absorptiometry study. *J Pediatr*. 2001;139:509-15.
- Clark EM, Tobias JH, Ness AR. Association between bone density and fractures in children: A systematic review and meta-analysis. *Pediatrics*. 2006;117:e291-7.
- McKay HA, Petit MA, Schutz R, Prior JC, Barr SI, Khan KM. Augmented trochanteric bone mineral density after modified physical education classes: A randomized school-based exercise intervention study in prepubescent and early pubescent children. *J Pediatr*. 2000;130:156-62.
- Seeman E. An exercise in geometry. *J Bone Miner Res*. 2002;17:373-80.
- Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PRE, Faulkner RA. A six year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: The University of Saskatchewan bone mineral accrual study. *J Bone Miner Res*. 1999;14:1672-9.
- Mackelvie KJ, McKay HA, Petit MA, Moran O, Khan K. Bone mineral response to a 7-month randomized, controlled, school-based jumping intervention in 121 prepubertal Asian and Caucasian boys: Associations with ethnicity and body mass. *J Bone Miner Res*. 2002;17:834-44.
- Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. NIH Consensus Statement 2000 March 27-29;17:1-36.
- Hernández M, Sánchez E, Sobradillo B. Curvas y tablas de crecimiento. In: Argente J, Carrascosa A, Gracia R, Rodríguez F, editors. *Tratado de endocrinología pediátrica y de la adolescencia*, 2 ed. Barcelona: Ediciones Doyma; 2000. p. 1441-99.
- Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Manning PJ, Williams SM. More broken bones: A 4-year double cohort study of young girls with and without distal forearm fractures. *J Bone Miner Res*. 2000;15:2011-18.
- Ma D, Jones G. The association between bone mineral density, metacarpal morphometry, and upper limb fractures in children: A population-based case-control study. *J Clin Endocrinol Metab*. 2003;88:1486-91.
- Petit MA, Beck TJ, Shults J, Zemel BS, Foster BJ, Leonard MB. Proximal femur bone geometry is appropriately adapted to lean mass in overweight children and adolescents. *Bone*. 2005;36:568-76.
- Davidson PL, Goulding A, Chalmers DJ. Biomechanical analysis of arm fracture in obese boys. *J Paediatr Child Health*. 2003;39:657-64.
- Goulding A, Grant AM, Williams SM. Bone and body composition of children and adolescents with repeated forearm fractures. *J Bone Miner Res*. 2005;20:2090-6.
- De Schepper J, Van den Broeck M, Jonckheer MH. Study of lumbar spine bone mineral density in obese children. *Acta Paediatr*. 1995;84:313-15.
- Ferrari SL, Chevalley T, Bonjour JP, Rizzoli R. Childhood fractures are associated with decreased bone mass gain during puberty: an early marker of persistent bone fragility?. *J Bone Miner Res*. 2006;21:501-7.
- Wang MC, Crawford PB, Hudes M, Van Loan M, Siemering K, Bachrach LK. Diet in midpuberty and sedentary activity in prepuberty predict peak bone mass. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:495-503.
- Goulding A, Rockell JE, Black RE, Grant AM, Jones IE, Williams S. Children who avoid drinking cow's milk are at increased risk for prepubertal bone fractures. *J Am Diet Assoc*. 2004;104:250-3.
- Matkovic V, Goel PK, Badenhop-Stevens NE, Landoll JD, Li B, Ilich JZ, et al. Calcium supplementation and bone mineral density in females from childhood to young adulthood: A randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2005;81:175-88.
- Manias K, McCabe D, Bishop N. Fractures and recurrent fractures in children; varying effects of environmental factors as well as bone size and mass. *Bone*. 2006;39:652-7.
- Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Sievänen H, Pasanen M, Heinonen A, et al. Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Ann Intern Med*. 1995;123:27-31.
- Clark EM, Ness AR, Tobias JH. Vigorous physical activity increases fracture risk in children irrespective of bone mass: A

- prospective study of the independent risk factors for fractures in healthy children. *J Bone Miner Res.* 2008;2:1012–22.
27. Proctor KL, Adams WC, Shaffrath JD, Van Loan MD. Upper-limb bone mineral density of female collegiate gymnasts versus controls. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:1830–5.
 28. Min JY, Min KB, Paek D, Cho SI. Side differences in the bone density of the distal radius and calcaneus in Koreans aged 4–86 years. *J Clin Densitom.* 2007;10:184–8.
 29. Jones G, Ma D, Cameron F. Bone density interpretation and relevance in Caucasian children aged 9–17 years of age: Insights from a population-based fracture study. *J Clin Densitom.* 2006;9:202–9.
 30. Cyddihy MT, Gabriel SE, Crowson CS, O’Fallon WM, Melton LJ. Forearm fractures as predictors of subsequent osteoporotic fractures. *Osteoporos Int.* 1999;9:469–75.
 31. Eastell R. Forearm fracture. *Bone.* 1996;18:S203–7.
 32. National Osteoporosis Foundation. Osteoporosis: Review of the evidence for prevention, diagnosis, and treatment and cost-effectiveness analysis. *Osteoporosis Int.* 1998;8:S1–88.
 33. Whiting SJ. Obesity is not protective for bones in childhood and adolescence. *Nutr Rev.* 2002;60:27–30.
 34. Khoury DJ, Szalay EA. Bone mineral density correlation with fractures in nonambulatory pediatric patients. *J Pediatr Orthop.* 2007;27:562–6.