



Densidade mineral óssea, ingestão de leite e atividade física de meninos que sofreram fraturas no antebraço

Bone mineral density, milk intake and physical activity in boys who suffered forearm fractures

Luiz Antônio Simões Pires¹, Antônio Carlos Araújo de Souza²,
Orlando Laitano³, Flávia Meyer⁴

Resumo

Objetivo: O objetivo deste estudo foi comparar meninos com e sem fraturas de antebraço em relação à densidade mineral óssea, consumo diário de produtos derivados de leite e atividade física.

Métodos: Participaram do estudo 23 meninos (7 a 13 anos) em cada grupo (caso = 23, controle = 23). Eles foram submetidos à densitometria óssea (*dual energy x-ray absorptiometry* –DEXA) do antebraço oposto ao lado fraturado. Os participantes preencheram um questionário sobre o consumo diário de produtos contendo leite e suas atividades físicas.

Resultados: A média±DP da densidade mineral óssea da diáfise distal do rádio e da ulna no grupo caso ($0,430 \pm 0,038 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$) foi significativamente menor ($p = 0,018$) do que o grupo controle ($0,458 \pm 0,039 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$). Da mesma forma, a média da metáfise distal foi $0,309 \pm 0,033 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$ no grupo caso e $0,349 \pm 0,054 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$ no grupo controle ($p = 0,004$). O consumo de leite no grupo caso ($1,5 \pm 1,2$ copos por dia) foi significativamente menor ($p = 0,001$) do que no grupo controle ($2,7 \pm 1,2$ copos por dia). O número de meninos que praticavam atividade física após a escola foi significativamente menor ($p = 0,017$) no grupo caso (seis meninos = 26%) do que no grupo controle (15 meninos = 53%).

Conclusão: Meninos com fraturas no antebraço apresentaram menor densidade mineral óssea na região quando comparados com meninos que nunca sofreram fraturas. No grupo que sofreu fratura, o consumo de leite foi menor, e os meninos praticavam menos atividades físicas extra-escolares do que os meninos que nunca tiveram fraturas.

J Pediatr (Rio J). 2005;81(4):332-6: Saúde óssea, ingestão de cálcio, infância

Abstract

Objective: To compare boys with and without forearm fracture in terms of their bone mineral density, intake of milk and dairy products, and physical activity.

Methods: There were 23 boys in each group (aged between 7 and 13 years). They were submitted to bone densitometry with dual-energy x-ray absorptiometry (DEXA) of the forearm (opposite side of the fracture). Participants answered questionnaires about their intake of milk and dairy products, and about their physical activity.

Results: The mean±SD of the bone mineral density of the radial and ulnar distal diaphysis in the case group ($0.430 \pm 0.038 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$) was significantly lower ($p = 0.018$) than that of the control group ($0.458 \pm 0.039 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$). Likewise, the mean of the distal metaphysis of the forearm was $0.309 \pm 0.033 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$ in the case group and $0.349 \pm 0.054 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-2}$ in the control group ($p = 0.004$). Milk intake (1.5 ± 1.2 cups a day) was significantly lower in the case group ($p = 0.001$) than in the control group (2.7 ± 1.2 cups a day). The number of boys who practiced after-school physical activity was significantly lower ($p = 0.017$) in the case group (six boys = 26%) than in the control group (15 boys = 53%).

Conclusion: Boys who suffered forearm fracture showed lower bone mineral density compared with the control group. In the case group, milk intake and physical activity were lower than in the control group.

J Pediatr (Rio J). 2005;81(4):332-6: Bone health, calcium intake, childhood.

Introdução

Fraturas ósseas representam uma preocupação por causarem morbidade e seqüelas que podem afetar especialmente as articulações. Elas podem acontecer em

diversos estágios da vida, com maior incidência em crianças. A intensidade e os mecanismos de força do trauma, bem como as resistências do osso à fratura, são fatores que determinam as probabilidades da ocorrência da fratura. Um importante fator que causa a fratura é a magnitude do trauma, embora a densidade mineral óssea (DMO), da qual depende a resistência à fratura¹, também influencie o seu risco.

Na população pediátrica, poucos estudos têm apresentado aspectos referentes à resistência óssea e à DMO, assim como sobre a possibilidade de baixos níveis no evento de fratura. Marhaug² sugeriu que os ossos de crianças que sofreram fraturas apresentam baixo conteúdo mineral ós-

1. Mestre em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS.
2. Doutor em Geriatria, University of Tokyo.
3. Especialista em Ciências da Saúde, PUCRS, Porto Alegre, RS.
4. Doutora em Ciências da Saúde: Fisiologia e Farmacologia, McMaster University.

Artigo submetido em 10.09.04, aceito em 13.04.05.

Como citar este artigo: Pires LA, de Souza AC, Laitano O, Meyer F. Densidade mineral óssea, ingestão de leite e atividade física de meninos que sofreram fraturas no antebraço. *J Pediatr (Rio J)*. 2005;81:332-6.

seo (CMO), comparado com um grupo controle que não sofreu fraturas.

A necessidade de cálcio (Ca^{++}) atinge seu pico durante a infância e a adolescência, período crucial para maximizar a densidade óssea³. Segundo Fuchs & Snow⁴, o baixo consumo de Ca^{++} durante a infância está relacionado com um risco aumentado de fraturas durante essa fase. No entanto, a interação entre o consumo de Ca^{++} e o exercício durante a infância é pouco referida na literatura.

As fraturas da extremidade distal do antebraço representam 21% de todas as fraturas que ocorrem em sujeitos com menos de 17 anos de idade⁵. A partir da década de 1980, vários estudos foram efetuados *in vitro* e *in vivo*, na procura da relação entre a DMO e a resistência do osso à fratura^{1,5-7}.

O pico de incidência de fraturas no antebraço está na faixa de 13 anos de idade, sendo 807 e 140 por 100.000 de meninos e meninas, respectivamente⁸. Esse período antecede os anos críticos para a aquisição da massa óssea, que mostrou ser evidente a partir de 14-15 anos de idade⁹. O rádio é o osso que apresenta uma maior frequência de fraturas dos ossos longos em crianças, com 45% das fraturas¹⁰. Hagino et al.⁸, em estudo com japoneses abaixo de 20 anos de idade, sugeriu que a baixa densidade óssea da diáfise distal do antebraço pode ser a causa da elevada incidência de fraturas nessa região.

As famílias frequentemente questionam se suas crianças apresentam ossos fracos, especialmente quando o trauma que resultou na fratura não foi tão forte. A resposta para essa questão é incerta e depende de avaliações mais completas, após afastar a possibilidade de doenças hereditárias ou adquiridas.

Os estudos mais citados que buscaram estabelecer a relação entre a massa óssea e a fratura em crianças^{8,11} apontaram que a menor massa óssea em crianças pode aumentar o risco da ocorrência de fraturas. Goulding et al.¹² observaram que um baixo CMO e a inatividade física estão associados com o risco aumentado de fratura distal de antebraço em meninos.

O objetivo deste estudo foi comparar meninos com e sem fraturas de antebraço em relação a sua DMO, consumo diário de produtos derivados de leite e atividade física.

Métodos

Este foi um estudo de caso-controle, tomando como desfecho a fratura do antebraço e como fator em estudo a DMO.

Amostra

A idade e o gênero do grupo estudado foram baseados nos estudos¹³⁻¹⁵ que encontraram evidências de aumento da massa óssea no sexo masculino de forma regular e progressiva até 15 ou 18 anos de idade, diferente de mulheres, nas quais, após a menarca, ocorre um aumento brusco de massa óssea. Os meninos que participaram voluntariamente do estudo tinham idades entre 7 e 13 anos e eram todos caucasianos. O grupo caso foi composto por

meninos que sofreram fratura na diáfise-metáfise do antebraço (submetidos a tratamento) envolvendo, pelo menos, o rádio. O recrutamento foi realizado no Ambulatório de Ortopedia do Hospital São Lucas da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (HSL-PUCRS), em Porto Alegre. O termo de consentimento foi assinado pelos responsáveis, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS.

Os critérios de inclusão no grupo caso foram: tratamento médico inferior a 12 meses; sem deformidades ortopédicas; fraturas envolvendo o rádio, com ou sem o envolvimento da ulna; fratura fechada, completa ou incompleta; fratura causada por trauma de baixa intensidade, ou seja, por queda da própria altura em atividades habituais (por exemplo, durante a prática de esportes) e não envolvendo acidentes de trânsito. O raio-X inicial foi avaliado no momento da consulta no HSL-PUCRS.

O grupo controle foi composto de meninos que procuraram atendimento em clínica de Ortopedia, não apresentando diagnóstico de fratura prévia ou atual, sem enfermidades ósteo-articulares de relevância clínica e sem deformidades ortopédicas. Portanto, não foram submetidos a qualquer repouso nos últimos meses. As condições mais frequentemente apresentadas envolviam consultas por contusão muscular e solicitações de investigação clínica, a pedido dos pais, para avaliar a possível existência de pés planos e deformidades na coluna.

Procedimentos

Os participantes preencheram um questionário sobre o consumo de leite e derivados e outro questionário sobre atividade física, com dados relatados sobre atividades escolares e extra-escolares¹⁶. Nessa ocasião, peso e estatura foram mensurados (Filizola), dados relacionados ao estado de saúde dos participantes e ocorrência de fraturas foram coletados.

A densitometria óssea (DO) foi realizada dentro de 2 semanas após avaliação inicial no Serviço de Densitometria do Instituto de Geriatria do HSL-PUCRS, em Porto Alegre, utilizando um equipamento Hologic QDR-4500 Aclaim (Boston, EUA). A calibração do aparelho usado é executada diariamente, conforme rotina do Serviço de Densitometria.

O local das avaliações densitométricas foi o antebraço. No grupo experimental, o antebraço avaliado foi o não fraturado; no grupo controle, o antebraço avaliado foi aquele correspondente ao seu par caso.

Análise estatística

Para as variáveis quantitativas, calculamos a média e o desvio padrão. Nas variáveis categóricas, utilizamos a frequência absoluta e o percentual. A comparação dos grupos caso e controle foi realizada através do teste *t* de Student para amostras independentes para variáveis quantitativas. Nos dados categóricos, utilizamos o teste do qui-quadrado com correção de Yates em tabelas 2x2 e teste exato de Fisher, quando necessário. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$.

Utilizamos a diferença média observada entre os grupos como um estimador das magnitudes das associações estudadas¹⁶⁻¹⁸. Os dados foram processados pelo programas Excel 97, SPSS v.9.0 e PEPI v.3.0.

Resultados

Os grupos caso e controle eram similares em relação à idade, peso, estatura e índice de massa corporal (IMC).

Consumo de leite e derivados

O consumo de leite foi menor no grupo caso quando comparado ao controle (Tabela 1). O grupo controle apresentou, em média, uma diferença de 1,2 copos a mais por dia em relação ao grupo caso. Essa diferença é considerada de magnitude moderada e estatisticamente significativa ($p = 0,001$). Referente ao consumo de iogurte e queijo, este estudo não encontrou diferença significativa entre os grupos.

Tabela 1 - Consumo de leite, iogurte e queijo de cada grupo

	Caso (n = 23)	Controle (n = 23)	Diferença média	p
Número de copos de leite por dia	1,5±1,2	2,7±1,2	1,2	0,001
Potes de iogurte por dia	0,7±0,6	0,8±0,7	0,1	0,596
Fatias de queijo por semana	1,0±1,2	1,1±0,8	0,1	0,208

Dados são apresentados como média±DP.

Atividade física

Como mostra a Tabela 2, o número de crianças envolvidas em atividade sistematizada, extra-escolar, foi de aproximadamente 65% no grupo controle, e de apenas 26% no grupo caso. Esta diferença de 39% foi estatisticamente significativa ($p = 0,017$). Não houve diferença significativa entre os grupos quanto às atividades de lazer e participação ativa no recreio do colégio.

DMO do antebraço

A Tabela 3 apresenta a DMO dos grupos caso e controle, estratificados por diferentes regiões do antebraço. Os grupos apresentaram uma diferença de magnitude moderada na DMO da metáfise distal (diferença média = 0,04; $p = 0,004$). Também encontramos diferença significativa, com magnitude de mesma ordem, na DMO da diáfise distal (diferença média = 0,028; $p = 0,018$). Quanto ao terço médio do antebraço, a DMO foi similar entre os grupos.

Quanto à DMO total do antebraço, encontramos diferença significativa entre os grupos, com intensidade moderada, atingindo significância estatística (diferença média = 0,031; $p = 0,004$).

Discussão

O antebraço considerado para a DMO no grupo controle foi caso-pareado, seguindo a ordem de inclusão no estudo, e pareado por dominância (direito ou esquerdo). Isso foi feito, pois, conforme Karjalainen & Alhava¹⁹, o CMO pode ser de 6 a 9% maior no rádio, no lado dominante. Em geral, os valores obtidos em estudos similares demonstraram ser a DMO responsável pela resistência óssea em cerca de 70 a 80%^{20,21}. Não foi investigado neste estudo, de maneira sistemática, se os meninos do grupo caso ficaram privados de utilizar o membro superior que não estava comprometido. Portanto, desconhecemos se esse fator influenciou os resultados.

Foram estudados apenas meninos caucasianos, devido à existência de diferença racial em relação à DMO²²⁻²⁴. A exposição à luz solar, importante na síntese da vitamina D, não foi avaliada neste estudo. Acreditamos que tenha sido semelhante nos dois grupos, já que tanto os casos quanto os controles foram avaliados no mesmo período do ano.

Entre os critérios de seleção dos meninos do grupo caso, incluímos a intensidade do trauma que gerou a fratura. As fraturas aconteceram por queda da própria altura, o que é considerado trauma de baixa intensidade. De acordo com Landin & Nilsson⁵, esse é um aspecto importante a considerar, pois fraturas do antebraço de crianças, por trauma de baixa intensidade, podem indicar menor CMO nessa região.

O presente estudo encontrou DMO, significativamente menor, nas regiões mais propensas a fraturas em antebraço. Esses dados são clinicamente relevantes, visto que

Tabela 2 - Avaliação da atividade física em número de meninos em cada grupo

	Caso (n = 23)		Controle (n = 23)		p
	f	%	f	%	
Atividades de lazer	22	95,7	23	100,0	@ 0,999
Durante o recreio escolar	19	82,6	20	87,0	@ 0,999
Atividade extra-escolar (escolinhas)	6	26,1	15	65,2	0,017

Tabela 3 - Densidade do antebraço por regiões em g·cm⁻²

	Caso (n = 23)	Controle (n = 23)	Diferença média	p
Densidade do 1/3 médio	0,515±0,045	0,534±0,060	0,019	0,220
Densidade da diáfise distal	0,430±0,038	0,458±0,039	0,028	0,018
Densidade da metáfise distal	0,309±0,033	0,349±0,054	0,04	0,004
Densidade total	0,420±0,032	0,451±0,038	0,031	0,004

Dados são apresentados como média±DP. É fornecida a diferença média entre os grupos, seguida do valor p obtido por teste *t* Student para amostras independentes.

estudos de fraturas têm determinado que o risco de fratura duplica a cada desvio padrão abaixo da média¹².

Em relação aos aspectos nutricionais, não foi aplicado o recordatório de 24 horas, mas um questionário que enfocou a ingestão de leite e seus derivados, principais fontes de cálcio. No entanto, esse método não permitiu estimar se as crianças atingiam a ingestão ideal de cálcio para a idade, que é de 1.300 mg/dia²⁵. Este estudo mostrou que crianças que sofreram fraturas apresentam um menor consumo de leite. Esses dados concordam com o estudo de Chan et al.¹¹, no qual foi constatado que, em estudo com 17 crianças menores de 12 anos de idade com fratura de antebraço, quatro crianças ingeriam menos de 60% da necessidade diária recomendada de cálcio (no mínimo 240 ml de leite por dia, além das outras fontes alimentares), e no grupo controle todos ingeriam, pelo menos, o mínimo recomendado. Então, como mostram muitos estudos^{3,4,26-30}, existe uma associação positiva entre ingestão de cálcio e massa óssea em crianças.

Gallo³¹ refere que a melhor maneira de se obter uma ingestão adequada de cálcio é através de alimentos que o tenham em alto teor, sendo o leite a melhor fonte, pela quantidade de cálcio que contém, por ser natural e pelo seu consumo por crianças e adolescentes.

De acordo com Chan et al.¹¹, crianças que apresentam fraturas e DMO abaixo do esperado devem ser investigadas quanto à dieta e aconselhadas sobre o consumo adequado de cálcio, se sua alimentação parecer deficiente.

Johnston et al.²⁷ referem que crianças que ingerem mais cálcio apresentam maior massa óssea, sendo que a nutrição e a atividade contribuem com 20% ou mais da DMO.

Apesar das contribuições genéticas para a DMO, os fatores ambientais, incluindo exercícios físicos, são importantes, especialmente antes da puberdade^{30,32}. No presente estudo, o número de meninos que realizava exercícios físicos extra-escolares foi significativamente menor no grupo caso (26%) do que no grupo controle (53%). Neste estudo, definimos atividades extra-escolares aquelas realizadas em escolinhas, como as de futebol, basquete e

natação, regularmente, de duas a três vezes por semana. Esses achados sugerem que o exercício físico possa ter um reflexo positivo sobre a massa óssea, sendo maior nas pessoas que praticam exercício.

Em conclusão, meninos com fraturas no antebraço apresentaram menor DMO na região quando comparados com meninos que nunca sofreram fraturas. No grupo que sofreu fratura, o consumo de leite foi menor, e os meninos praticavam menos atividades físicas extra-escolares do que os meninos que nunca tiveram fraturas.

Referências

- Genant HK, Glüer C-C, Lotz JC. Gender differences in bone density, skeletal geometry, and fracture biomechanics. *Radiology*. 1994;190:636-40.
- Marhaug G. Idiopathic juvenile osteoporosis [case report]. *Scand J Rheumatol*. 1993;22:45-7.
- Kallio AK, Nichols DL, Essery EV, DiMarco NM, Sanborn CF. Nutrition education and calcium intake in children. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(5 Suppl 1):S327.
- Fuchs RK, Snow CM. Short-term bone gains in children are similar regardless of calcium intake: results from a randomized controlled exercise intervention trial. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(5 Suppl 1):S58.
- Landin L, Nilsson BE. Bone mineral content in children with fractures. *Clin Orthop*. 1983;178:292-6.
- Hui SL, Slemenda CW, Johnston Jr CC. Age and bone mass as predictors of fracture in a prospective study. *J Clin Invest*. 1988;81:1804-9.
- Fässler AL, Bonjour JP. Osteoporosis as a pediatric problem. *Pediatr Clin North Am*. 1995;42:811-24.
- Hagino H, Yamamoto K, Teshima R, Kishimoto H, Nakamura T. Fracture incidence and bone mineral density of the distal radius in Japanese children. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1990;109:262-4.
- Silva CC, Goldberg TB, Teixeira AS, Dalmas JC. Mineralização óssea em adolescentes do sexo masculino: anos críticos para a aquisição da massa óssea. *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80:461-7.
- Beekman F, Sullivan JE. Some observations on fracture of long bones in children. *Am J Surg*. 1941;51:722-38.
- Chan GM, Hess M, Hollis J, Book LS. Bone mineral status in childhood accidental fractures. *Am J Dis Child*. 1984;138:569-70.
- 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;139:473-5.

13. Bonjour JP, Theintz G, Buchs B, Slosman D, Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence. *J Clin Endocrinol Metab.* 1991;73:55-63.
14. Gordon CL, Halton JM, Atkinson SA, Webber CE. The contributions of growth and puberty to peak bone mass. *Growth Dev Aging.* 1991;55:257-62.
15. Theintz G, Buchs B, Rizzoli R, Slosman D, Clavien H, Sizonenko PC, et al. Longitudinal monitoring of bone mass accumulation in healthy adolescents: evidence for a marked reduction after 16 years of age at the levels of lumbar spine and femoral neck female subjects. *J Clin Endocrinol Metab.* 1992;75:1060-5.
16. Bar-Or O. *Pediatric sports medicine: for the practitioner: from physiologic principles to clinical applications.* New York: Springer-Verlag, 1983. [Comprehensive manuals in pediatrics]
17. Altman DG. *Practical statistics for medical research.* London: Chapman and Hall; 1991.
18. Hopkins WG. A new view of statistics [on line] [cited in 2001 Jan 22]. Available at: URL: <http://davidmlane.com/hyperstat/contents.html>
19. Karjalainen P, Alhava EM. Bone mineral content of the forearm in a healthy population. *Acta Radiol Ther Phys Biol.* 1977;16:199-208.
20. Horsman A, Currey JD, Phil D. Estimation of mechanical properties of the distal radius from bone mineral content and cortical width. *Clin Orthop.* 1983;176:298-304.
21. Johnston Jr CC, Slemenda CW. Peak bone mass, bone loss and risk of fracture. *Osteoporosis Int.* 1994;4 Suppl 1:S43-5.
22. Ott SM. Attainment of peak bone mass [editorial]. *J Clin Endocrinol Metab.* 1990;71:1082 A-C.
23. Gilsanz V, Roe TF, Mora S, Costin G, Goodman WG. Changes in vertebral bone density in black girls and white girls during childhood and puberty. *N Engl J Med.* 1991;325:1597-600.
24. McCormick DP, Ponder SW, Fawcett HD, Palmer JL. Spinal bone mineral density in 335 normal and obese children and adolescents: evidence for ethnic and sex differences. *J Bone Miner Res.* 1991;6:507-13.
25. Institute of Medicine (US). *Dietary references intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D and fluoride.* Washington (DC): National Academy Press; 1998.
26. Sandler RB, Slemenda CW, LaPorte RE, Cauley JA, Schramm MM, Barresi ML, et al. Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr.* 1985;42:270-4.
27. Johnston Jr CC, Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC, et al. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med.* 1992;327:82-7.
28. Välimäki MJ, Kärkkäinen M, Lamberg-Allardt C, Laitinen K, Alhava E, Heikkinen J, et al. Exercise, smoking, and calcium intake during adolescent and early adulthood as determinants of peak bone mass. *BMJ.* 1994;309:230-5. [Cardiovascular Risk in Young Finns Study Group]
29. Stallings VA. Calcium and bone health in children: a review. *Am J Ther.* 1997;4:259-73.
30. Barr SI, McKay HA. Nutrition, exercise, and bone status in youth. *Int J Sports Nutr.* 1998;8:124-42.
31. Gallo AM. Building strong bones in childhood and adolescence: reducing the risk of fractures in later life. *Pediatr Nurs.* 1996;22:369-74, 422.
32. Krall EA, Dawson-Hughes B. Heritable and life-style determinants of bone mineral density. *J Bone Miner Res.* 1993;8:1-9.

Correspondência:

Flávia Meyer

LAPEX – Laboratório de Pesquisa do Exercício

Rua Felizardo, 750, Jardim Botânico

CEP 90690-200 – Porto Alegre, RS

Tel.: (51) 3316.5861