

Conteúdo e densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino

Bone mineral density and content in adolescent girls

Romulo Maia Carlos Fonseca ¹
Rinaldo Wellerson Pereira ^{1,2}
Nanci Maria de França ¹

Resumo – O presente estudo teve como objetivo caracterizar o conteúdo mineral ósseo (CMO) e a densidade mineral óssea (DMO) de adolescentes do sexo feminino de acordo com a faixa etária e o estágio de maturação sexual. A amostra desse estudo foi composta por 329 meninas com idades entre 10 e 20 anos. Foram avaliados o peso corporal, estatura, índice de massa corporal, estágio de maturação sexual, a raça, o consumo diário de cálcio e o tempo dispendido em atividades físicas de intensidades moderada a vigorosa por semana (AFMV). A densidade e o conteúdo mineral ósseo da coluna lombar e do colo do fêmur foram avaliados pela densitometria óssea. As diferenças da DMO e do CMO, de acordo com a idade e a maturação sexual, foram avaliadas por uma análise de variância One-way ANOVA com o teste post-hoc de Tukey ($p \leq 0,05$). O consumo diário de cálcio reportado pelas adolescentes é inadequado, pois representa uma variação de 26 a 47% do que é recomendado. Por outro lado, o tempo dispendido em AFMV, por semana, foi muito superior ao mínimo recomendado, em todas as idades. Ocorreram diferenças significativas tanto na DMO quanto no CMO das adolescentes no período dos 10 e 14 anos de idade. Além disso, os valores de DMO da coluna lombar e do colo do fêmur das adolescentes pós-púberes foram 58% e 31% maiores, respectivamente, quando comparados com os seus correspondentes nas adolescentes pré-púberes.

Palavras-chave: Densidade mineral óssea; Conteúdo mineral ósseo; Adolescentes; Puberdade.

Abstract – The aim of the present study was to characterize bone mineral density (BMD) and content (BMC) in Brazilian adolescent girls according to age and pubertal stage. A total of 329 girls ranging in age from 10 to 20 years participated in this study. Body weight, height, body mass index, pubertal stage, race, daily calcium intake, and time spent per week performing moderate-to vigorous-intensity physical activity (MVPA) were evaluated. Lumbar spine and femoral neck BMD and BMC were assessed by dual-energy x-ray absorptiometry. One-way ANOVA with Tukey post-hoc test was used to identify differences in bone mass between ages and pubertal stages ($p \leq 0.05$). The daily calcium intake reported by the adolescents was inadequate, corresponding to only 26-47% of the recommended allowance (1,300 mg/day). On the other hand, weekly MVPA was higher than that recommended for adolescents. Significant differences in BMD and BMC were observed for girls aged 10-14 years. In addition, lumbar spine and femoral neck BMD was 58 and 31% higher in postpubertal girls, respectively, when compared to prepubertal adolescents.

Key words: Bone mineral density; Bone mineral content; Adolescents; Puberty.

1 Universidade Católica de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Brasília, DF. Brasil

2. Universidade Católica de Brasília. Programa de Pós-Graduação em Ciências Genômicas e Biotecnologia. Brasília, DF. Brasil

Recebido em 14/03/11
Revisado em 19/04/11
Aprovado em 22/05/11



INTRODUÇÃO

A osteoporose é um distúrbio osteometabólico caracterizado pela diminuição da densidade mineral óssea (DMO), com deterioração da microarquitetura óssea, levando a um aumento da fragilidade esquelética e do risco de fraturas¹. Somente em 2009, o SUS (Sistema Único de Saúde) gastou quase R\$ 81 milhões com tratamentos de fraturas em pessoas idosas². Para o diagnóstico da osteoporose, o exame de referência é a densitometria óssea da coluna lombar e do fêmur proximal (colo femoral e/ou fêmur total).

Apesar de ser uma doença comumente relacionada a pessoas idosas, aproximadamente 60% do risco de desenvolver a osteoporose pode ser explicado pela aquisição de massa óssea durante a infância e a adolescência³, fator que vem desencadeando diversos estudos para entender os aspectos envolvidos no ganho de massa óssea durante esse período.

Atualmente, alguns fatores já são notadamente conhecidos pela influência que exercem na aquisição de massa óssea durante a adolescência: a influência genética⁴, que responde a cerca de 80% da variação da DMO; a idade e fatores maturacionais^{5,6}, sendo que entre 90 e 100% da massa óssea é adquirida no final da adolescência; a etnia³, os negros possuem maiores valores de DMO do que brancos e asiáticos; e o estilo de vida^{6,7} (consumo diário de cálcio, nível de atividade física).

Entretanto, como existem muitas diferenças culturais no estilo de vida da população mundial, os valores da DMO podem diferir significativamente entre um país e outro como, por exemplo, adolescentes libaneses possuem valores de DMO menores do que de adolescentes canadenses e americanos⁸. No Brasil, somente na última década, estudos avaliando a DMO de adolescentes começaram a se tornar mais frequentes, porém a quantidade de publicações ainda é muito modesta se comparada com os estudos realizados no exterior.

A aptidão física⁹ e o esporte¹⁰ já foram identificados como fatores associados à DMO de adolescentes brasileiros. Entretanto, aspectos extremamente importantes para estudos de avaliação da DMO, como a idade e maturação sexual, ainda estão pouco avaliados em adolescentes brasileiros. Até o momento, foram encontrados somente dois estudos que realizaram essas propostas, porém um foi realizado somente com adolescentes do sexo masculino¹¹, enquanto que o outro avaliou adolescentes de ambos os sexos na faixa etária dos 6 aos

14 anos¹². Portanto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar o conteúdo mineral ósseo (CMO) e a DMO de adolescentes do sexo feminino por faixa etária e estágio de maturação sexual.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Amostra

A população considerada para este estudo incluiu pares de irmãs, devendo, pelo menos, uma delas estudar na Rede de Ensino Pública de Brasília - Distrito Federal. Essas adolescentes foram primariamente recrutadas para participar de um estudo mais amplo que analisou a ligação cromossômica das regiões 1q e 11q com a DMO em pares de irmãs. Assim, a amostra foi constituída, por conveniência, com 329 meninas com idades entre 10 e 20 anos. Os critérios de inclusão adotados na seleção da amostra foram: não possuir doença crônico-degenerativa; não ter histórico de doenças ou fazer uso de medicamentos que afetassem o desenvolvimento ósseo; e não ter imobilizado qualquer segmento corporal durante longo período no ano anterior à pesquisa.

Além disso, para caracterização da amostra, todas as adolescentes responderam perguntas sobre o consumo regular de cigarros e/ou bebidas alcoólicas e sobre o uso de contraceptivo oral. As participantes e os responsáveis (para aquelas com idade inferior a 18 anos) preencheram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de qualquer medida. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília (CEP/UCB nº 078/2006), de acordo com a Resolução 196/96, da CONEP.

Antropometria e maturação sexual

O peso corporal e a estatura foram avaliados conforme procedimentos padronizados. A estatura foi mensurada com um estadiômetro, da marca Seca, fixado à parede, com resolução de 0,1cm, e o peso corporal foi medido em uma balança digital com resolução de 100g, da marca Plena. O Índice de massa corporal (IMC) foi obtido pela fórmula: peso corporal (Kg) ÷ altura² (m). O nível de maturação sexual foi determinado pela autoavaliação de pelos pubianos conforme descrito por Tanner¹³. As adolescentes foram classificadas em pré-púberes (Tanner I), púberes (Tanner II e III) e pós-púberes (Tanner IV e V).

Classificação étnica

Com o objetivo de caracterizar a amostra avaliada,

foi utilizada a classificação étnica por autoavaliação, conforme o sistema de classificação de cor da pele ou raça adotado pelas pesquisas domiciliares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – empregando-se a seguinte nomenclatura: branca, preta, parda, amarela e indígena.

Estimativa do consumo diário de cálcio alimentar e do tempo dispendido em atividades físicas de intensidades moderada a vigorosa por semana (AFMV)

Para a estimativa do consumo de cálcio diário, foi aplicado o recordatório alimentar de um dia. Para a análise do consumo de cálcio, foi utilizado o software nutricional Dietpro versão 5.1i. A AFMV foi avaliada pela aplicação do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), versão curta. Esse instrumento apresenta aceitáveis propriedades de medida para monitorar os níveis de atividade física em adolescentes, embora apresente algumas limitações em adolescentes mais jovens (< 14 anos)¹⁴.

Densidade mineral óssea e Conteúdo mineral ósseo (DMO / CMO)

A DMO e o CMO da coluna lombar e do colo do fêmur foram mensurados por um aparelho de absorptometria de Raios X de dupla energia (DXA), da marca Lunar, modelo DPX-IQ (Software versão 4.7e). O coeficiente de variação encontrado nas avaliações realizadas no laboratório da Universidade Católica de Brasília – o mesmo indivíduo foi mensurado 8 vezes durante 8 dias consecutivos

- situou-se entre 0,7% e 2,4%⁹, tanto para a DMO quanto para o CMO em todos os sítios ósseos. A calibração do aparelho é realizada diariamente e todos os exames foram realizados e analisados pelo mesmo técnico.

Análise estatística

Primeiramente, as variáveis foram analisadas de forma descritiva por meio de médias e desvios padrão. A normalidade foi verificada por meio da análise da Skewness e Kurtosis. As variáveis consumo de cálcio e AFMV estavam levemente enviesadas (Skewness > + 1,0) e optou-se por corrigi-las pela raiz quadrada delas mesmas (\sqrt{x}) antes de serem utilizadas nas análises seguintes. Os valores dos parâmetros ósseos foram classificados e apresentados em função da idade e da maturação sexual. Uma ANOVA One-way com o teste post-hoc de Tukey foi utilizada para verificar as diferenças entre as variáveis ósseas por idade e estágio de maturação sexual. As análises dos dados foram realizadas no pacote estatístico SPSS for Windows, versão 16. O nível de significância adotado foi $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

As médias e desvios padrão do peso corporal, estatura, IMC e consumo diário de cálcio foram classificados por idade e estão presentes na tabela 1. Os valores do consumo diário de cálcio e do NAF estavam positivamente enviesados e após serem corrigidos não apresentaram diferenças

Tabela 1. Características gerais da amostra por idade (média±desvio padrão)

Idade (anos)	N	Peso Corporal (Kg)	Estatura (cm)	IMC (Kg/m ²)	AFMV [†] (min/sem)	Cálcio diário [†] (mg)
10	15	34,5±10,5*	140,2±7,9*	17,2±3,3*	526,6±918	415,3±335,8
11	27	41,7±8,7*	150,8±7,2*	18,2±3,2*	533,9±766,7	488,8±262,4
12	30	45,9±10,3*	153,9±6,3*	19,2±3,2	553,2±866,8	623,3±363,3
13	32	48,9±8,3	158,8±7,4	19,3±2,7	520,9±503,9	502,9±317,1
14	38	52,1±9,1	159,2±6,5	20,4±3,1	724,6±769,6	395,6±287,2
15	51	53,7±9,3	160,4±5,3	20,8±3,3	412,9±512,7	417,7±240,0
16	41	54,3±9,4	161,1±5,5	21,0±3,8	495,1±545,1	407,4±268,6
17	51	53,0±6,9	161,5±5,8	20,3±2,4	502,1±809,9	435,2±387,3
18	21	52,9±6,0	160,9±5,8	20,4±2,0	703,6±875,2	344,2±236,8
19	12	53,5±9,4	161,2±7,6	20,6±3,9	713,3±1087,1	499,4±293,8
20	11	54,4±8,9	159,0±4,4	21,5±3,4	797,7±1475,4	392,2±229,5

AFMV: Tempo, em minutos, dispendido em atividades físicas moderada/vigorosa por semana

IMC: Índice de massa corporal

* Diferença significativa em relação às outras idades ($p \leq 0,05$)

† Valores não corrigidos

significativas quando comparados entre as idades. Nenhuma das adolescentes reportou o consumo regular de cigarros e somente quatro responderam que consumiam bebidas alcoólicas regularmente. Além disso, 23 adolescentes reportaram o uso de contraceptivo oral, porém os parâmetros ósseos eram similares aos das outras adolescentes que não faziam uso do contraceptivo. A média da idade de menarca foi de 12.2 ± 1.28 (média \pm desvio padrão) e corresponde a 79% das meninas avaliadas, pois a primeira menstruação ainda não havia ocorrido para 67 delas. A autoclassificação étnica das participantes ficou assim distribuída: 32,8% branca (n=108), 7,3% preta (n=24), 56,2% parda (n=185), 1,5% amarela (n=5) e 2,1% indígena (n=7).

Os valores médios da DMO e do CMO das adolescentes, classificadas por idade e estágio de maturação sexual, estão apresentados nas tabelas 2 e 3, respectivamente. A DMO da coluna lombar e do colo do fêmur das adolescentes pós-púberes teve aumento de 58% e 31%, respectivamente, quando comparadas com as suas correspondentes no estágio pré-púbere (tabela 3).

DISCUSSÃO

Primeiramente, foi observado que o peso corporal e a estatura aumentaram significativamente no período dos 10 aos 13 anos de idade. Os valores médios de estatura e peso corporal da amostra avaliada são similares aos encontrados em uma amostra nacional com escolares das cinco regiões brasileiras¹⁵. Entretanto, quando comparados com estudos regionais, os resultados aqui apresentados são ligeiramente superiores, até os 14 anos de idade, aos de adolescentes da Região Nordeste¹⁶ e similares aos encontrados em escolares da Região Sul^{17,18}. Esses dados sugerem que, embora o peso corporal e a estatura estejam dentro dos parâmetros brasileiros, os valores de DMO e CMO podem diferir quando comparados com adolescentes das diferentes regiões brasileiras.

Os valores do consumo diário de cálcio encontrados no presente estudo representam uma variação de 26% a 47% do que é recomendado para adolescentes (1300 mg/dia)¹⁹. Por outro lado, o tempo dispendido em AFMV pelas participantes foi superior, sendo maior que o dobro em algumas

Tabela 2. Valores da densidade e do conteúdo mineral ósseo das adolescentes por idade (média \pm desvio padrão)

Idade (anos)	N	DMO Coluna (g/cm ²)	CMO Coluna (g)	DMO Colo Fêmur (g/cm ²)	CMO Colo Fêmur (g)
10	15	0,657 \pm 0,17*	21,47 \pm 8,83*	0,796 \pm 0,12*	1,99 \pm 0,62*
11	27	0,792 \pm 0,12*	30,62 \pm 8,39*	0,867 \pm 0,11*	2,40 \pm 0,68*
12	30	0,883 \pm 0,11*	35,47 \pm 9,44*	0,928 \pm 0,13*	2,86 \pm 0,72
13	32	0,988 \pm 0,13*	43,95 \pm 8,68*	0,983 \pm 0,14	2,80 \pm 0,80
14	38	1,047 \pm 0,09	49,05 \pm 8,22	1,074 \pm 0,13	3,28 \pm 0,98
15	51	1,073 \pm 0,11	51,38 \pm 8,77	1,074 \pm 0,13	3,67 \pm 0,90
16	41	1,107 \pm 0,13	54,08 \pm 8,78	1,079 \pm 0,12	3,36 \pm 0,89
17	51	1,088 \pm 0,11	52,57 \pm 8,89	1,064 \pm 0,12	3,45 \pm 1,08
18	21	1,107 \pm 0,14	53,90 \pm 10,48	1,085 \pm 0,13	3,37 \pm 0,79
19	12	1,135 \pm 0,16	56,31 \pm 9,53	1,028 \pm 0,14	3,36 \pm 1,06
20	11	1,135 \pm 0,09	53,77 \pm 8,43	1,042 \pm 0,12	2,93 \pm 0,69

DMO: Densidade mineral óssea; CMO: Conteúdo mineral ósseo.

* Diferença significativa em relação às outras idades ($p \leq 0,05$)

Tabela 3. Valores da densidade e do conteúdo mineral ósseo das adolescentes por estágio maturacional (média \pm desvio padrão).

Estágio maturacional	N	DMO Coluna [†] (g/cm ²)	CMO Coluna [†] (g)	DMO Colo Fêmur [†] (g/cm ²)	CMO Colo Fêmur [†] (g)
Tanner I ^a	32	0,690 \pm 0,14	23,2 \pm 7,1	0,806 \pm 0,12	2,19 \pm 0,68
Tanner II ^b	25	0,970 \pm 0,14	43,5 \pm 10,7	1,014 \pm 0,14	3,04 \pm 0,90
Tanner III ^b	49	0,946 \pm 0,15	41,6 \pm 11,8	0,978 \pm 0,15	2,80 \pm 0,78
Tanner IV ^c	86	1,074 \pm 0,13	50,7 \pm 8,9	1,063 \pm 0,14	3,35 \pm 1,08
Tanner V ^c	137	1,089 \pm 0,12	52,4 \pm 8,9	1,059 \pm 0,12	3,42 \pm 0,87

DMO: Densidade mineral óssea; CMO: Conteúdo mineral ósseo.

a: pré-púberes; b: púberes; c: pós-púberes.

† Diferença significativa em relação aos grupos maturacionais: a<b<c

faixas etárias, ao tempo mínimo recomendado para adolescentes (300 minutos de AFMV por semana)²⁰. A relação existente entre atividade física, consumo de cálcio e ganho de DMO ainda não é muito bem compreendida, entretanto o aumento de DMO pode ocorrer devido ao aumento dos níveis de estrogênio sanguíneos pela atividade física. Esse hormônio diminui a atividade dos osteoclastos, células de reabsorção óssea, levando ao aumento da massa óssea. Quando isso acontece mais cálcio e fósforo são absorvidos do sangue para o osso²¹. Portanto, o consumo inadequado de cálcio das adolescentes pode reduzir a quantidade de cálcio circulante no sangue e assim, prejudicar o ganho de DMO proporcionado pela AFMV. Além disso, como o consumo inadequado de cálcio têm sido encontrado em diferentes cidades brasileiras^{10,22}, há a necessidade de programas nacionais voltados para a reeducação alimentar das adolescentes, visando principalmente o aumento no consumo de alimentos ricos em cálcio.

Um aumento significativo da DMO do colo do fêmur e da coluna lombar foi observado no período dos 10 aos 14 anos de idade, sendo que o aumento da DMO do colo do fêmur estabilizou-se um ano antes, quando comparado com curva da DMO da coluna lombar. Além disso, também foi observado que o aumento da DMO estabilizou-se um ano após o pico de velocidade de crescimento e dois anos após a menarca (12,2 anos). Apesar de ser um estudo transversal, os resultados aqui reportados são semelhantes aos apresentados em estudos longitudinais. O pico do ganho de massa óssea ocorreu aos 13 de idade para adolescentes canadenses, aproximadamente, um ano após o pico de velocidade em estatura⁶. Para adolescentes americanas, o platô de aumento da DMO foi atingido aos 14 anos para a medida do quadril inteiro e aos 15 anos para a medida da coluna lombar³. Entretanto, o ganho da DMO da coluna lombar e de colo do fêmur foi significativo somente até os 14 anos de idade para adolescentes suíças, dois anos após a idade da menarca⁵.

Com base nos períodos de aquisição de massa óssea reportada por estudos longitudinais, o período dos 10 aos 14 anos de idade, encontrado no presente estudo, pode refletir o “tempo” de aquisição de massa óssea para adolescentes brasileiras, fisicamente ativas, mas com consumo de cálcio considerado inadequado. Entretanto, são necessários estudos longitudinais e com outras populações de adolescentes para a verificação do ganho real de massa óssea.

O impacto da puberdade na aquisição de massa óssea foi observado pelas diferenças significativas encontradas entre a DMO das adolescentes pré-púberes, púberes e pós-púberes (tabela 3). Esse fato está diretamente relacionado ao aumento da produção dos hormônios sexuais, principalmente pela já mencionada atuação do estrogênio sobre as atividades dos osteoclastos²¹. Ademais, se os valores de 1,200 (g/cm²) e 0,965 (g/cm²)²³ forem considerados como sendo os valores da DMO da coluna lombar e do colo do fêmur, no pico de massa óssea, as adolescentes pós-púberes já atingiram aproximadamente 90% e 109% do que é esperado para a DMO da coluna lombar e do colo do fêmur, respectivamente. Estudos longitudinais também encontraram percentual de aquisição de 90% a 100% do pico de massa óssea ao final da adolescência^{5,6}. Em vista disso, é necessário que os estágios de maturação sexual sejam controlados nos estudos que avaliem a DMO de adolescentes brasileiras.

Outro fator importante é que a DMO apresenta ganhos diferentes para cada sítio ósseo. A DMO da coluna lombar e do colo do fêmur das adolescentes pós-púberes teve aumento de 58% e 31%, respectivamente, quando comparadas com as suas correspondentes no estágio pré-púbere. O mesmo foi identificado em estudos realizados com adolescentes libanesas⁸, holandesas²⁴ e australianas²⁵, nas quais o aumento da DMO da coluna lombar foi superior a 60% entre adolescentes pré e pós-púberes. Esse fato pode estar relacionado ao efeito dos hormônios sexuais serem mais pronunciados nos ossos trabeculares do que nos corticais⁸. Portanto, além do controle dos estágios de maturação sexual, sugere-se que sejam utilizados, pelo menos, dois sítios ósseos nas análises de DMO das adolescentes, principalmente, no período que ocorre as maiores modificações dos hormônios sexuais (± 2 anos da idade da menarca), pois a utilização de somente um sítio ósseo poderia gerar conclusões equivocadas.

Este estudo teve algumas limitações que precisam ser mencionadas. A raça autodeclarada das participantes serviu como caracterização da amostra e não pôde ser usada na estratificação, pois o número de sujeitos em cada faixa etária, por raça, estaria muito desproporcional. Entretanto, diferente de outros países, existe uma grande dificuldade de usar somente características fenotípicas para classificar a população brasileira de acordo com a raça. Principalmente, porque a população brasileira foi formada a partir da miscigenação entre europeus, africanos e índios, ou seja, um indivíduo classificado como branco, conforme

várias características fenotípicas, tem ancestralidade africana e outro classificado como preto, tem ancestralidade europeia²⁶. Pouco é conhecido sobre os mecanismos da influência étnica na DMO, mas sabe-se que os genes relacionados à variação da DMO são específicos por raça, idade e sexo²⁷ e que a DMO pode ser influenciada pela ancestralidade genética²⁸. Um estudo que avaliou a DMO de mulheres afro-americanas verificou que a ancestralidade genética europeia, encontrada em parte da amostra, estava negativamente correlacionada com a DMO²⁸. Em vista disso, sugere-se que, com o uso de marcadores genéticos de ancestralidade, será possível identificar a relação entre a raça e a DMO na população brasileira.

Outra limitação está relacionada ao caráter do estudo, do tipo transversal, em que os valores de DMO e CMO foram comparados entre pessoas diferentes e podem não representar a variabilidade real do ganho de massa óssea das adolescentes, sendo necessário acompanhamento longitudinal para estabelecer e identificar taxa de incremento de DMO durante o estirão de crescimento.

CONCLUSÕES

O presente estudo apresentou características de CMO e de DMO de adolescentes brasileiras fisicamente ativas, mas com consumo de cálcio considerado inadequado. Mesmo tendo valores de peso corporal e estatura dentro dos padrões brasileiros, é necessário que os resultados de DMO e CMO aqui apresentados sejam utilizados com cautela entre as diferentes regiões brasileiras.

Aumentos significativos foram observados no CMO e na DMO em períodos similares, tanto por faixa etária quanto por estágios de maturação sexual. A DMO do colo do fêmur e da coluna lombar aumentou significativamente no período dos 10 aos 14 anos de idade. Além disso, ocorreram grandes modificações na aquisição de massa óssea durante a puberdade, sendo que os dois sítios ósseos apresentaram ganhos diferentes e que as diferenças na DMO puderam chegar a quase 60% entre adolescentes pré e pós-púberes. Por isso, é recomendado que os estudos que avaliem a DMO de adolescentes brasileiras controlem a maturação sexual e utilizem, pelo menos, dois sítios ósseos em suas análises para evitar conclusões equivocadas.

Agradecimentos

Este estudo recebeu apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecno-

lógico (CNPq) (Processo nº MCT/CNPq - 02/2006 – Universal - 475438/2006-0) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pinto Neto A, Soares A, Urbanetz AA, Souza A, Ferrari A, Amaral B, et al. Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002. *Rev Bras Reumatol* 2002;42(6):343-54.
2. Ministério da Saúde. SUS gasta quase R\$ 81 milhões com fraturas em idosos em 2009. Brasil, 2010; Available from: http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=33674&janela=1. [05/08/2010]
3. Bachrach LK, Hastie T, Wang MC, Narasimhan B, R M. Bone mineral acquisition in healthy Asian, Hispanic, black, and Caucasian youth: a longitudinal study. *J Clin Endocrinol Metab* 1999;84(12):4702-12.
4. Slemenda CW, Christian JC, Williams CJ, Norton JA, CC JJ. Genetic determinants of bone mass in adult women: a reevaluation of the twin model, and the potential importance of gene interaction on heritability estimates. *J Bone Miner Res* 1991;6:561-7.
5. 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 in female subjects. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;5(4):1060-5.
6. Bailey DA, McKay HA, Mirwald RL, Crocker PR, 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(10):1672-9.
7. Bachrach LK. Acquisition of optimal bone mass in childhood and adolescence. *Trends Endocrinol Metab* 2001;12(1):22-8.
8. Arabi A, Nabulsi M, Maalouf J, Choucair M, Khalife H, Vieth R, et al. Bone mineral density by age, gender, pubertal stages, and socioeconomic status in healthy Lebanese children and adolescents. *Bone* 2004;35(5):1169-79.
9. Fonseca RMC, França NM, Van Praagh E. Relationship Between Indicators of Fitness and Bone Density in Adolescent Brazilian Children. *Pediatr Exerc Sci* 2008;20(1):40-9.
10. Mesquita WG, Fonseca RMC, França NM. Influência do voleibol na densidade mineral óssea de adolescentes do sexo feminino. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14(6):500-3.
11. Silva CC, Goldberg TBL, 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(6):461-7.
12. Fonseca AS, Szejnfeld VL, Terreri MT, Goldenberg J, Ferraz MB, Hilario MO. Bone mineral density of the lumbar spine of Brazilian children and adolescents aged 6 to 14 years. *Braz J Med Biol Res* 2001;34(3):347-52.

13. Tanner J. Growth at Adolescence. Oxford, UK: Blackwell Scientific.; 1962.
14. Guedes D, Lopes C, Guedes J. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física em adolescentes. *Rev Bras Med Esporte* 2005;11:151-8.
15. Silva DAS, Pelegrini A, Petroski EL, Gaya ACA. Comparação do crescimento de crianças e adolescentes brasileiros com curvas de referência para crescimento físico: dados do Projeto Esporte Brasil. *J Pediatr (Rio J)* 2010;86:115-20.
16. Silva R, Silva Júnior A, Oliveira A. Crescimento em crianças e adolescentes: um estudo comparativo. *Rev bras cineantropom desempenho hum.* 2005;7(1):12-20.
17. Waltrick ACA, Duarte MFS. Estudo das características antropométricas de escolares de 7 a 17 anos – uma abordagem longitudinal mista e transversal. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2000;2(1):17-30.
18. Glaner M. Crescimento físico em adolescentes do norte gaúcho e oeste catarinense. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2003;5(1):17-26.
19. National Institute Health. Optimal calcium intake. *JAMA* 1994;272(24):1942-8.
20. Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ, Daniels SR, Dishman RK, Gutin B, et al. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146(6):732-7.
21. Kemper HC. Skeletal development during childhood and adolescence and the effects of physical activity. *Pediatr Exerc Sci* 2000;12:198-216.
22. Lerner BR, Lei DLM, Chaves SP, Freire RD. O Cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco. *Rev Nutr* 2000;13(1):57-63.
23. Barros ER, Kasamatsu TS, Ramalho AC, Hauache OM, Vieira JG, M. L-C. Bone mineral density in young women of the city of São Paulo, Brazil: correlation with both collagen type I alpha 1 gene polymorphism and clinical aspects. *Braz J Med Biol Res* 2002;35(8):885-93.
24. Van Coeverden SC, De Ridder CM, Roos JC, Van't Hof MA, Netelenbos JC, HA. D-VdW. Pubertal maturation characteristics and the rate of bone mass development longitudinally toward menarche. *J Bone Miner Res* 2001;16(4):774-81.
25. Foley S, Quinn S, Jones G. Tracking of bone mass from childhood to adolescence and factors that predict deviation from tracking. *Bone* 2009;44(5):752-7.
26. Parra F, Amado R, Lambertucci J, Rocha J, Antunes C, Pena S. Color and genomic ancestry in Brazilians. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100(1):177-82.
27. Ralston SH, Galwey N, MacKay I, Albagha OM, Cardon L, Compston JE, et al. Loci for regulation of bone mineral density in men and women identified by genome wide linkage scan: the FAMOS study. *Hum Mol Genet* 2005;14(7):943-51.
28. Shaffer JR, Kammerer CM, Reich D, McDonald G, Patterson N, Goodpaster B, et al. Genetic markers for ancestry are correlated with body composition traits in older African Americans. *Osteoporos Int.* 2007;18(6):733-41.

Endereço para correspondência

Nanci Maria de França
Universidade Católica de Brasília
QS 07, Lote 1, EPCT, Sala G-119
71966-700 – Águas Claras, Taguatinga
DF – Brasil
E-mail: nfranca@pos.ucb.br