



ARTIGO ORIGINAL

Densidade mineral óssea: correlação com peso corporal, estatura, idade óssea e fator de crescimento semelhante à insulina

Bone mineral density: correlation with body weight, height, bone age and insulin-like growth factor

José Hugo L. Pessoa¹, Shlomo Lewin², Carlos A. Longui³, Berenice B. Mendonça⁴, Antonio C. Bianco⁵

Resumo

Objetivo: Determinar a densidade mineral óssea e o conteúdo mineral ósseo de corpo inteiro e de coluna lombar de crianças pré-púberes e correlacionar os valores obtidos com sexo, idade óssea, peso corporal, estatura e concentração sérica do fator de crescimento semelhante à insulina 1.

Métodos: Estudaram-se 26 meninos e 12 meninas com idades entre 7 e 8 anos, alunos de escola estadual em São Paulo. Todos apresentavam peso e estatura entre o percentil 2,5 e 97,5 da curva para crianças brasileiras, ausência de sinais clínicos de puberdade, anamnese sem relatos de doenças crônicas e exame físico normal. Foi realizada radiografia de punho e mão esquerda para determinação da idade óssea. A dosagem de fator de crescimento semelhante à insulina 1 foi determinada por radioimunoensaio. A densidade mineral óssea e o conteúdo mineral ósseo foram medidos em corpo inteiro e em coluna lombar utilizando-se equipamento de densitometria óssea duoenérgica com fonte de raios X.

Resultados: Os valores médios encontrados da densidade mineral óssea no corpo inteiro foram $0,812 \pm 0,057 \text{ g/cm}^2$ nas meninas e $0,839 \pm 0,053 \text{ g/cm}^2$ nos meninos, e em coluna lombar foram $0,649 \pm 0,092 \text{ g/cm}^2$ e $0,657 \pm 0,062 \text{ g/cm}^2$, respectivamente. Os valores médios encontrados do conteúdo mineral ósseo no corpo inteiro foram $840 \pm 181 \text{ g}$ nas meninas e $919 \pm 133 \text{ g}$ nos meninos, e em coluna lombar foram $13,3 \pm 3,0 \text{ g}$ e $14,5 \pm 2,4 \text{ g}$, respectivamente. Esses resultados indicam que a massa óssea nesse grupo etário representa em torno de 50% do pico de massa óssea do adulto jovem. Não se observou diferenças significativas da massa óssea entre os sexos. Não se encontrou correlação entre a massa óssea e as concentrações de fator de crescimento semelhante à insulina 1. Observaram-se correlações positivas entre a massa óssea com o peso corporal e com a idade óssea.

Conclusões: Em crianças pré-púberes (1) a interpretação da massa óssea deve ser realizada fundamentalmente em relação ao peso corporal; (2) a densidade mineral óssea de coluna lombar e de corpo inteiro correlaciona-se positivamente com a idade óssea, podendo representar um outro marcador da maturação do esqueleto.

J. pediatr. (Rio J.). 1997; 73(4):259-264: densitometria óssea, massa óssea em crianças, peso corporal, maturação óssea.

Abstract

Objective: To evaluate bone mineral density and bone mineral content of skeleton and lumbar spine of pre-pubertal children and to correlate results thus found with sex, bone age, body weight, height and insulin-like growth factor 1 serum level.

Methods: 26 boys and 12 girls aged between 7 and 8 years old, students from a São Paulo public school, were studied. They all presented weight and height between 2.5 and 97.5 percentiles of the Brazilian children's curve, lack of secondary sex characteristics, no reports on chronic diseases and normal physical examination. Bone age was determined from radiograms of the left hand and wrist. Serum levels of insulin-like growth factor 1 were measured by radioimmunoassay. Bone mineral density and bone mineral content were measured in skeleton and lumbar spine using a dual X-ray absorptiometry equipment.

Results: The mean values of skeleton bone mineral density found were $0.812 \pm 0.057 \text{ g/cm}^2$ in the girls and $0.839 \pm 0.053 \text{ g/cm}^2$ in the boys, while the respective mean lumbar values were $0.649 \pm 0.092 \text{ g/cm}^2$ and $0.657 \pm 0.062 \text{ g/cm}^2$. The mean values of skeleton bone mineral content found were $840 \pm 181 \text{ g}$ in the girls and $919 \pm 133 \text{ g}$ in the boys, while the respective lumbar values were $13.3 \pm 3.0 \text{ g}$ and 14.5 ± 2.4 . It was found that the bone mass of children at this age corresponds to about 50% of the bone mass peak found in the young adult. No significant bone mass differences between sexes were found. No correlation was found between bone mass and insulin-like growth factor 1 serum levels. Positive correlations between bone mass and body weight and bone age were found.

Conclusions: In pre-pubertal children (1) the analysis of bone mass should be interpreted mainly as a function of body weight and (2) bone mineral density of the lumbar spine and skeleton correlate with bone age and may represent an additional parameter of skeleton maturation.

J. pediatr. (Rio J.). 1997; 73(4):259-264: bone densitometry, bone mass in children, body weight, bone maturation.

1. Chefe do Depto. de Pediatria da Faculdade de Medicina de Jundiaí.

2. Chefe do Setor de Medicina Nuclear do Instituto do Câncer Arnaldo Vieira de Carvalho.

3. Professor Assistente-Doutor, Departamento de Pediatria da Fac. de Ciências Médicas Santa Casa de São Paulo.

4. Professora Livre Docente da Disciplina de Endocrinologia da Faculdade de Medicina da USP.

5. Professor Associado do Depto. de Fisiologia e Biofísica, ICB-USP.

Depto. de Pediatria da Faculdade de Medicina de Jundiaí - Depto. de Fisiologia e Biofísica, Instituto de Ciências Biomédicas da USP.

* O presente trabalho apresenta os dados obtidos em tese de mestrado de JHLP, em pediatria, apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo, 1995.

Introdução

O tecido ósseo, como outros tecidos, apresenta um processo de maturação que se estende desde as primeiras semanas de vida embrionária até a idade adulta. Esse processo caracteriza-se pela produção de uma matriz protéica que, em nível extracelular, é mineralizada sob a ação de enzimas específicas. A matriz mineralizada sofre um processo cíclico de produção e reabsorção óssea, cujo equilíbrio se modifica ao longo da vida: (1) na infância e adolescência predomina a formação óssea sobre a reabsorção; (2) na idade adulta os dois processos permanecem em equilíbrio e (3) a partir dos 45-50 anos, principalmente nas mulheres, predomina a reabsorção sobre a produção óssea.

Durante a fase de crescimento, além da mineralização ocorrer ao longo de todo o osso, os núcleos específicos da cartilagem de conjugação localizados nas epífises dos ossos longos também são mineralizados, viabilizando o crescimento longitudinal. O aparecimento e crescimento dos diversos núcleos epifisários de ossificação obedecem uma ordem sequencial definida e invariável desde o nascimento até a idade adulta. Nesse momento a fusão das diáfises com as epífises indica que o crescimento longitudinal do osso está completo e a estatura final do indivíduo é atingida. Admite-se que a avaliação da maturação do esqueleto pode ser utilizada como indicador da maturação do organismo como um todo. Isso tem sido feito há décadas pela determinação da idade óssea, utilizando-se a radiografia do punho e mão esquerda¹.

Paralelamente à maturação do esqueleto, a densidade mineral óssea (massa óssea) do esqueleto como um todo, aumenta durante o desenvolvimento da criança²⁻⁴. Esse processo de ganho de massa óssea desenvolve-se desde o nascimento até atingir um pico máximo ao final da adolescência ou início da vida adulta, ao término da maturação esquelética. Nesse momento, a massa óssea atingida se estabiliza, sendo conhecida como pico de massa óssea⁵. Como resultado, a quantidade de cálcio do organismo eleva-se de 25 g ao nascimento para 900-1300 g na idade adulta⁶.

O aumento da massa óssea é um processo que necessita de aporte adequado de proteínas (formação osteoide), cálcio e fósforo, atividade muscular e a participação de fatores hormonais, e.g. hormônios das glândulas hipófise, tireoide, paratireoide e gônadas, além de fatores de crescimento⁷. Quanto maior a massa óssea obtida durante a infância e a adolescência, ou seja, quanto maior o pico de massa óssea obtido na idade adulta, mais dificilmente será atingido o limiar de fratura óssea, tanto precocemente quanto em idades mais avançadas, e.g. em mulheres após a menopausa⁸.

A importância do pico de massa óssea na prevenção desse grande problema de saúde pública que é a osteoporose tem estimulado estudos do conteúdo mineral ósseo em pediatria. Na verdade, o pediatra deve zelar pelo acúmulo de massa óssea das crianças e adolescentes do mesmo modo

como se preocupa com outras medidas preventivas, e.g. uso das vacinas para prevenção das doenças infecciosas.

Com o desenvolvimento de métodos seguros, com baixa radiação para o paciente, boa reprodutibilidade, não invasivos e rápidos, podemos hoje medir a massa óssea com grande precisão. Nesse sentido, tem-se observado na literatura dos últimos anos alguns trabalhos que fazem medidas de massa óssea de crianças e adolescentes através da densitometria duoenergética. Entretanto, são poucos os estudos com crianças brasileiras⁹.

Além do estudo do desenvolvimento ósseo, a medida da massa óssea pode ser utilizada no acompanhamento de crianças com osteodistrofia renal e raquitismo, outras doenças crônicas, e.g. doença inflamatória intestinal, artrite reumatóide juvenil e uso prolongado de medicações desmineralizantes (e.g. corticóides)¹⁰. A avaliação da massa óssea em crianças também pode ser empregada em doenças congênitas, como a osteogênese imperfecta, osteopetrose, e para a avaliação da osteopenia das crianças prematuras. Pode também contribuir para diferenciar uma fratura por fraqueza óssea ou por maus tratos¹⁰.

O objetivo deste trabalho é a análise do conteúdo mineral ósseo (BMC) e da densidade mineral óssea (BMD), determinados pela densitometria duoenergética (DEXA), em crianças escolares com sete anos de idade. Esses dados foram correlacionados com o sexo, a idade óssea, peso, estatura e níveis séricos de fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1).

Métodos

O protocolo do trabalho foi apresentado e aprovado pelo Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. Foram estudadas 56 crianças brancas, 37 meninos e 19 meninas. Os pais de cada criança foram comunicados dos objetivos do estudo, tendo sido obtida concordância e autorização por escrito. Durante a realização dos exames clínicos e da densitometria óssea, os pais permaneceram ao lado das crianças.

Os critérios para inclusão no estudo foram (1) aluno com frequência escolar normal; (2) idade cronológica entre sete e oito anos; (3) nacionalidade brasileira; (4) cor branca; (5) ausência de doenças crônicas relatadas na anamnese ou uso de medicação nos últimos 3 meses; (6) ausência de história de fraturas ósseas; (7) exame físico normal; (8) peso e estatura entre o percentil 2,5 e 97,5 da curva para crianças brasileiras; (9) ausência de sinais clínicos de puberdade ou bioquímicos (Estágio de Tanner 1). Da população inicial foram excluídas 18 crianças (12 meninos e 6 meninas) que não se enquadravam nos critérios indicados acima.

As mães foram orientadas para registrar durante 3 dias toda a ingestão de alimentos das crianças. Nesse sentido, a história alimentar obtida através da anamnese e do registro da ingestão de alimentos foi considerada adequada para a

idade em todas as crianças, inclusive em relação a ingestão diária de cálcio (600 - 800 mg/dia).

Todas as crianças, após a anamnese, passaram por exame físico, avaliação pondero-estatural e do desenvolvimento puberal. Uma amostra de sangue foi obtida para dosagem dos seguintes hormônios: fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-1), sulfato de dehidroepiandrosterona (DHEA-S), testosterona, estradiol, TSH e tiroxina (T4), todos por radioimunoensaio. A determinação dos níveis séricos de DHEA-S, testosterona e estradiol tinham como objetivo excluir os pacientes em puberdade bioquímica, enquanto a dosagem de TSH e T4, excluir disfunções da tireóide.

Foi realizada radiografia de punho e mão esquerda para determinação da idade óssea, de acordo com o método Tanner- Whitehouse (TW2) (Tanner et al. 1983). A densidade mineral óssea foi medida em coluna lombar (L2-L4) e em todo o esqueleto (corpo inteiro) utilizando-se equipamento de densitometria duoenergética DPX-L (Lunar Corp, Madison WI, EUA) com *software* especial para o exame de crianças.

Os resultados estão apresentados individualmente, assim como na forma de média \pm desvio padrão, quando necessário. Na análise estatística, as diferenças entre os grupos foram analisadas pelo método *t de student*. Assumiu-se um limite de 5 % para rejeição da hipótese de nulidade. Com a finalidade de simplificar, valores de $p < 0,004$ estão indicados como $p = 0,00$. As correlações entre diferentes parâmetros foram testadas pela análise de

regressão linear, calculando-se o coeficiente de correlação (r) e a significância estatística (p). Na análise do peso e da altura utilizou-se o critério do escore- Z.

Resultados

A média da idade da população estudada foi de 7,5 anos ($\pm 0,28$), com peso de 23,9 Kg ($\pm 3,5$), estatura de 121,8 cm ($\pm 5,1$ cm) e idade óssea de 7,5 anos ($\pm 1,1$ ano).

Todas as crianças estudadas apresentavam o escore-Z do peso e o escore-Z da estatura no intervalo -2 e +2. Considerando-se o intervalo de -0,5 a +0,5 do índice Z-estatura menos Z peso para identificar crianças proporcionadas, observamos que 11 crianças estavam fora dessa faixa: 3 crianças com valores $> 0,5$ e 8 crianças com valores $< 0,5$.

Os resultados das determinações hormonais encontravam-se dentro dos limites da normalidade para a faixa etária (resultados não mostrados).

A Tabela 1 mostra valores da densitometria de corpo inteiro e coluna lombar obtidos na população estudada. Nessa Tabela, os resultados estão agrupados em 3 subpopulações: meninas, meninos e todas as crianças. Nota-se que o BMC de corpo inteiro ou o BMC de coluna lombar foi praticamente igual nas crianças de ambos os sexos. Também o BMD de ambas as regiões estudadas não sofreram, nessa idade, influência do sexo. Por outro lado, a quantidade de gordura corporal foi 43% maior nas meninas.

Tabela 1 - Densitometria óssea de corpo inteiro e de coluna lombar em meninos e meninas de 7 anos de idade

	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	BMC (g)	BMD (g/cm ²)	Superfície Óssea (cm ²)	Gordura (%)
	Corpo Inteiro		L2-L4		Corpo Inteiro	
Meninas						
Média	840	0.812	13,3	0,649	2233	22,8*
Desvio Padrão	181	0.057	3,0	0,092	368	6,2
Meninos						
Média	919	0.839	14,5	0,657	2370	16
Desvio Padrão	133	0.053	2,4	0,062	242	6,8
Meninas + Meninos						
Média	849	0.831	14,1	0,654	2372	18,2
Desvio Padrão	152	0.055	2,7	0,071	290	7,3

* $p = 0,01$ vs. meninos

A Tabela 2 mostra a correlação entre os resultados da densitometria de todo o esqueleto ou de coluna com o peso, estatura, idade óssea e níveis séricos de IGF-1, em todas as crianças ou separadas por sexo.

Nessa Tabela, observamos que os valores do BMC, tanto de corpo inteiro quanto do segmento L2-L4, mostraram uma correlação positiva com o peso, que variou de 17 a 30 Kg nas meninas e de 20 a 33 Kg nos meninos. Esses dados estão apresentados em forma de gráfico na Figura 1. Em relação ao BMD do corpo inteiro, encontramos correlação positiva com o peso corporal mais evidente nos meninos. Já com o BMD de coluna, encontramos correlação positiva com peso tanto em meninos como em meninas, muito próxima do limite de significância estatística (Figura 2).

A estatura, que variou de 116 a 127 cm nos meninos e de 116,5 a 132,5 cm nas meninas, mostrou correlação positiva com o BMC tanto de corpo inteiro quanto do segmento L2-L4, fato não encontrado com o BMD.

Os resultados da idade óssea variaram entre 4,7 e 8,9 anos nos meninos e entre 6,8 anos e 10,5 anos nas meninas. Quando correlacionamos a idade óssea com o BMC de todo o esqueleto, encontramos uma correlação positiva na população total estudada e separada por sexo. Fato semelhante é observado em relação ao BMC de coluna lombar. Ainda na Tabela 2, observamos que o nível sérico de IGF1 não

mostrou correlação com os resultados da densidade mineral óssea, assim como não encontramos correlação entre os parâmetros de massa óssea e a idade cronológica, que variou entre 7,2 e 7,9 anos nas meninas e entre 7,1 e 8,3 anos nos meninos.

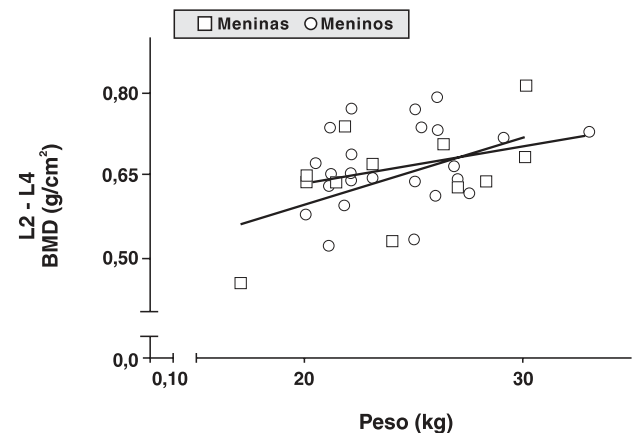


Figura 1 - Correlação entre BMD vertebral (L2-L4) e o peso corporal em crianças de 7-8 anos de idade

Tabela 2 - Correlação entre a densitometria óssea e peso, estatura, idade óssea, IGF-1 e idade cronológica

Parâmetro	Região Estudada	Meninos		Meninas		Meninos e Meninas	
		p	r	p	r	p	r
Peso vs	BMC-CI	0	0,77	0	0,80	0	0,75
	BMC-L2 L4	0	0,55	0	0,77	0	0,62
	BMD CI	0,02	0,45	0,34	0,3	0,02	0,37
	BMD-L2 L4	0,07	0,36	0,06	0,57	0	0,45
Estatura vs	BMC-CI	0	0,59	0	0,84	0	0,67
	BMC-L2 L4	0	0,74	0,01	0,75	0	0,69
	BMD CI	0,69	0,08	0,26	0,35	0,30	0,17
	BMD-L2 L4	0,42	0,17	0,10	0,50	0,04	0,33
IO (TW2) vs	BMC-CI	0,01	0,53	0	0,82	0	0,56
	BMC-L2 L4	0	0,54	0,01	0,75	0	0,53
	BMD CI	0,08	0,35	0,09	0,51	0,04	0,34
	BMD-L2 L4	0,04	0,40	0,06	0,56	0,01	0,45
IGF1 vs	BMC-CI	0,02	0,45	0,51	-0,21	0,60	0,09
	BMC-L2 L4	0,04	0,40	0,42	-0,26	0,67	0,07
	BMD CI	0,11	0,59	0,15	-0,45	0,4	-0,14
	BMD-L2 L4	0,30	0,21	0,23	-0,38	0,90	-0,02
Idade vs	BMC-CI	0,21	0,26	0,89	-0,04	0,27	0,18
	BMC-L2 L4	0,43	0,16	0,37	-0,28	0,97	0,01
	BMD CI	0,57	0,12	0,66	-0,14	0,77	0,05
	BMD-L2 L4	0,43	0,16	0,37	-0,28	0,97	0,01

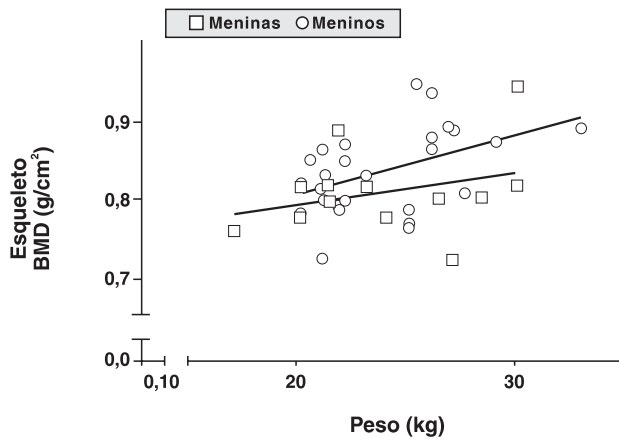


Figura 2 - Correlação entre BMD do esqueleto e o peso corporal em crianças de 7-8 anos de idade

Discussão

A densitometria óssea é um método não invasivo de grande utilidade clínica para o diagnóstico precoce de osteoporose em adultos¹¹. Em crianças também pode ser empregada com sucesso para medida da massa óssea em virtude da baixa dose de radiação (<1,5 mrem), da rápida execução (5-7 min) e de não haver necessidade de sedação. Os valores do estudo densitométrico podem ser empregados para o estudo do desenvolvimento da massa óssea da criança ou do adolescente ou para avaliar as repercussões no tecido ósseo de algumas doenças desse grupo etário³.

A idade de 7 anos parece representar um momento estratégico na avaliação da massa óssea da criança. Nessa idade podemos estudar a influência de diferentes fatores heredo-ambientais na massa óssea com pouca interferência dos hormônios e dos eventos característicos da puberdade. Na análise da literatura^{3,4,7}, observamos que após essa idade existe um ganho acelerado de massa óssea relacionado ao desenvolvimento puberal. Quando se estuda o BMD de indivíduos adultos, nota-se claramente que os homens apresentam valores cerca de 10-15% mais altos que as mulheres¹². Nesse sentido, ao estudar a massa óssea de crianças e adolescentes, é fundamental determinar o estágio de desenvolvimento puberal. Em nosso estudo, não encontramos diferenças significativas entre meninos e meninas em virtude termos analisado crianças no mesmo estágio puberal (Tanner 1).

Os resultados obtidos do presente estudo densitométrico da coluna lombar e de corpo inteiro de crianças escolares entre 7 e 8 anos indicam que até essa idade a criança já adquiriu cerca de 50% da massa mineral óssea do esqueleto. Ou seja, comparados aos valores normais da população de adultos jovens¹¹, o BMC do esqueleto encontra-se 40-45% e o BMC do segmento L2-L4 50-55% aquém do pico de massa óssea.

Em concordância com a literatura, observamos que a principal correlação encontrada com a massa óssea das crianças estudadas foi o peso corporal. Em virtude da evidente relação peso/massa óssea, deve ser ressaltado que na interpretação da Tabela normativa do BMD em crianças pré-púberes deve-se dar maior importância ao peso corporal do que à idade cronológica. Isso poderá repercutir de forma importante na prática pediátrica quando surgir a necessidade de se avaliar a massa óssea em crianças portadoras de patologias que afetam o ganho do peso, e.g. doença renal crônica, diabetes, fibrose cística do pâncreas e outras. Além do mais, como vimos que a criança irá adquirir cerca de 50% do seu conteúdo mineral ósseo durante os primeiros 7 anos de vida, evidencia-se, na verdade, mais um motivo para se evitar situações que comprometam o ganho de peso no período pré-puberal. É mesmo possível que crianças que apresentem baixo peso durante essa fase da vida venham a comprometer o pico de massa óssea. Somente estudos prospectivos poderão confirmar essa suposição ou identificar uma possível recuperação da massa óssea *a posteriori*.

Na análise da composição corporal, tem sido referido que o componente do peso mais importante é o não-gorduroso, ou seja, a massa muscular¹³. Esse dado é corroborado no presente estudo, no qual as meninas apresentavam uma quantidade de gordura maior que os meninos e igual conteúdo mineral ósseo.

Em relação à proporcionalidade corporal na massa óssea, estudando-se a diferença entre o escore-Z estatura e escore-Z peso, não encontramos nenhuma correlação. Em outras palavras, o BMD corporal não pode ser diferenciado entre (1) crianças mais altas e leves e (2) crianças mais baixas e pesadas.

Os resultados obtidos neste estudo mostraram valores de BMD vertebral 10-15% menores do que os encontrados em trabalhos com crianças americanas^{7,14} e européias³, provavelmente em virtude de diferenças do equipamento utilizado; no entanto, são semelhantes a estudos com crianças brasileiras⁹ e australianas¹⁵, os quais empregaram igual equipamento.

Não encontramos, no presente trabalho, correlação entre o BMD do esqueleto e a estatura da criança. Esse dado é contrário a outros encontrados na literatura^{3,15} e pode se dever à faixa estreita de valores de estatura de nossas crianças. Quando analisamos, no entanto, o BMD do segmento L2-L4, observamos a presença de correlação com a estatura.

Uma das questões que colocamos durante o planejamento deste estudo foi quanto à existência da possível relação entre idade óssea (maturação óssea) com o BMD do esqueleto e do segmento L2-L4. Os fatores constitucionais e ambientais que interferem na idade óssea também influenciam a mineralização do osso como um todo? Nossos resultados sugerem que sim. Observou-se correlação positiva entre o BMD e a idade óssea. Esse dado pode significar

que a densidade mineral óssea também deva ser considerada um parâmetro de maturação óssea. Outro aspecto importante é que ambos, a idade óssea e o BMD, correlacionam-se com peso corporal.

A IGF-1, do mesmo modo que a IGF-2, são fatores de crescimento tecidual que estão intimamente relacionados com o crescimento ósseo. A participação da IGF-1 na remodelação do tecido ósseo tem sido enfatizada por alguns autores¹³. Em adultos, foi encontrada correlação positiva entre os níveis séricos de IGF-1 e o BMD do esqueleto¹³. Entretanto, os nossos resultados mostraram ausência de correlação entre os níveis séricos de IGF-1 com o BMD do esqueleto e do segmento L2-L4.

A análise dos nossos resultados indica que a massa óssea de crianças brasileiras, pré-púberes, aos 7-8 anos de idade representa cerca de 50 % do pico de massa de óssea do adulto jovem, acumulada principalmente em função da sua maturação geral e ganho ponderal. Além disso, em função dos dados disponíveis na literatura, admite-se que a massa óssea mantém-se em progressão lenta nessa fase até a entrada na puberdade, quando o aumento dos níveis séricos de hormônios gonadais desencadeia uma aceleração no ganho do conteúdo mineral ósseo⁷.

Conclusões

Em crianças pré-púberes (1) o principal fator que se correlaciona com a massa óssea do esqueleto e das vértebras lombares (L2 L4) é o peso corporal. Nesse sentido, a interpretação da massa óssea, nesse grupo etário, deve ser realizada, fundamentalmente, em função do peso corporal; (2) A densidade mineral óssea de coluna lombar (L2 L4) e de todo o esqueleto apresenta correlação positiva com a idade óssea, o que pode sugerir um outro marcador de maturação óssea.

Referências bibliográficas

- Greulich WW, Pyle SI. The rationale and technique of assessing the developmental status of children from roentgenograms of hand and wrist. In: *Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and Wrist*, 2ª ed. 1993, Stanford University Press, Stanford, California.
- Mazess RB, Cameron JR. Growth of bone in school children: comparison of radiographic morphometry and photon absorptiometry. *Growth* 1972; 36:77-92.
- Glastre C, Braillon P, David L et al. Measurement of bone mineral content of the lumbar spine by dual energy X-ray absorptiometry in normal children: correlations with growth parameters. *J Clin Endocrinol Metab* 1990; 70: 1330-1333.
- Katzman DK, Bachrach LK, Carter DR, Marcus R. Clinical and anthropometric correlates of bone mineral acquisition in healthy adolescent girls. *J Clin Endocrinol Metab* 1991; 73: 1332-1339.
- Burckhardt P, Michel C. The peak bone mass concept. *Clin Rheumatol* 1989; 2:16-21.
- Kanis JA, Passmore R. Calcium supplementation of the diet: not justified by present evidence. *British Med J* 1989; 298:137-140.
- Southard RN, Morris J D, Mahan JD et al. Bone mass in healthy children: measurement with quantitative DXA. *Radiology* 1991; 179: 735-738.
- Hui SL, Slemenda CW, Johnston CC. The contribution of bone loss to postmenopausal osteoporosis. *Osteoporosis Int* 1990; 1:30-34.
- Fonseca ASM. Densidade mineral óssea da coluna lombar com densitometria de dupla emissão com fonte de raio-X (DEXA) em crianças de 6 a 14 anos de idade. Tese de Mestrado apresentada à Escola Paulista de Medicina, 1992.
- Poznanski AK. Radiologic evaluation of bone mineral in children. In: Favus MJ (ed.) *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. New York: Raven Press; 1993. p.115-129.
- Marone MMS, Lewin S, Bianco AC, Correa PHS. Diagnóstico da osteoporese através da densitometria de fótons. *Rev Ass Med Bras* 1989, 35:57-61.
- Favus MJ. Bone density reference data. In: _____, *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. New York: Raven Press; 1993. p.426-430.
- Johansson AG, Forslund A, Hambræus L, Blum WF, Ljunghall S. Growth hormone-dependent insulin-like growth factor binding is a major determinant of bone mineral density in health men. *J Bone Miner Res* 1994; 6: 915-920.
- Thomas KA, Cook SD, Bennet JT, Whitecloud III TS, Rice JC. Femoral neck and lumbar spine bone mineral densities in a normal population 3-20 years of age. *J Pediatr Orthop* 1991; II: 48-58
- Lu PW, Briody JN, Ogle GD et al. Bone mineral density of total body, spine, and femoral neck in children and young adults: a cross-sectional and longitudinal study. *J Bone Miner Res* 1994; 9: 1451-1458.

Endereço para correspondência:

Dr. José Hugo L. Pessoa
Rua Tumiaru, 88
CEP 04008-050 - São Paulo - SP
Fone/fax: (011) 884.1181