

Associação entre a Perda de Peso, a Massa Óssea, a Composição Corporal e o Consumo Alimentar de Adolescentes Obesos Pós-Púberes

RESUMO

Objetivo: Verificar os efeitos da perda de peso na densidade mineral óssea (DMO) de adolescentes obesos submetidos a intervenção com base em dieta hipocalórica e orientações durante nove meses. **Métodos:** Realizaram-se avaliações da antropometria, da composição corporal, da DMO e do consumo alimentar. **Resultados:** Participaram do estudo 55 adolescentes, 78,2% meninas, com média de 16,6 (1,4) anos. Destes, 44,4% não apresentaram redução do peso. O grupo que respondeu à intervenção apresentou média de perda de peso de 6,2% (4,6) do peso inicial. Houve aumento significativo da DMO e conteúdo mineral ósseo (CMO) entre os adolescentes não-respondedores e aumento do CMO e área óssea entre os respondedores, associados, principalmente, com as alterações da composição corporal com o ganho ou a perda de peso. **Conclusão:** O aumento da massa óssea mesmo com a perda de peso demonstrou que o emagrecimento não ter efeito negativo do emagrecimento e denota provável contribuição da melhora dos hábitos alimentares na aquisição óssea de adolescentes. (Arq Bras Endocrinol Metab 2008; 52/6:1001-1008)

Descritores: Adolescência; Composição corporal; Densidade mineral óssea; Dieta; Perda de peso; Obesidade

ABSTRACT

Association among Weight Loss, Bone Mass, Body Composition and Dietary Intake of Post-Pubertal Obese Adolescents.

Objective: To verify the effects of weight loss on bone mass of obese adolescents submitted to a nutritional intervention based on a hypocaloric diet and nutritional advice over a nine-month-period. **Methods:** Anthropometry, body composition, BMD and dietary intake were evaluated. **Results:** Fifty-five adolescents, 78.2% females, within an average age of 16.6 (1.4) years old participated in the study. Sixteen participants who completed the study did not lose weight. The group that adhered to the nutritional intervention had a mean weight loss of 6.2 (4.6)% baseline. There was a significant increase in total BMD and bone mineral content (BMC) in those adolescents who did not lose weight, while increased BMC and bone area were verified in participants who lost weight, mainly when associated with body composition alterations while changing weight. **Conclusion:** The increment in bone mineral density, even throughout weight loss, has showed no negative effect on bone mass and has also emphasized the importance of nutritional improvement in total bone mass during adolescence. (Arq Bras Endocrinol Metab 2008; 52/6:1001-1008)

Keywords: Adolescent; Body composition; Bone mineral density; Diet; Weight loss; Obesity

original

LUANA C. SANTOS

ISA P. CINTRA

MAURO FISBERG

MARISE L. CASTRO

LÍGIA A. MARTINI

Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP), SP, Brasil (LCS, LAM); Centro de Atendimento e Apoio ao Adolescente da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), SP, Brasil (IPC, MF); Disciplina de Endocrinologia da Unifesp, SP, Brasil (MLC).

Recebido em 3/12/2007

Aceito em 28/4/2008

INTRODUÇÃO

A OBESIDADE É CONSIDERADA uma epidemia mundial, com incidência crescente tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento (1). Estudos nacionais destacam que o excesso de peso ultrapassa 20% da população infanto-juvenil e que, aproximadamente, 10% destes jovens apresentam obesidade (2-4).

Trata-se de doença com sérias conseqüências metabólicas, como alterações do metabolismo glicolípídico, modificações hormonais e elevação da pressão arterial, que determinam aumento do risco de ocorrência de doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas não-transmissíveis (5).

Em contraste com tais conseqüências deletérias, verifica-se que a obesidade pode ser fator protetor contra fraturas e osteoporose, tendo em vista que os indivíduos obesos apresentam maior densidade mineral óssea (DMO) quando comparados a eutróficos (6,7).

A abundância de tecido adiposo dos obesos pode contribuir para o aumento da aromatização de andrógenos em estrógenos, o que aumenta a concentração circulante de esteróides sexuais que, por sua vez, influenciariam positivamente a massa óssea. Estudos evidenciam maior concentração de hormônios sexuais em mulheres obesas do que em eutróficas (8,9).

Adicionalmente, a obesidade comumente se associa à hiperinsulinemia, que pode inibir a síntese hepática da proteína ligante do fator de crescimento semelhante à insulina (IGFBP-3). A menor concentração desta proteína, permitindo maior atividade do fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-I), associada com a ativação direta dos receptores de IGF-I pela insulina estimulam a proliferação dos osteoblastos (10). Outra explicação para a associação da obesidade com a maior massa óssea envolve a hiperleptinemia, que também participa na regulação do metabolismo ósseo (10,11).

A redução do peso é associada, em adultos e idosos, à diminuição da DMO e do conteúdo mineral ósseo (CMO), além de aumento importante no risco de fraturas com perda de peso superior a 10% (12-15). Em adolescentes, os efeitos da obesidade e a perda de peso sobre a massa óssea não são totalmente elucidados e esse conhecimento adquire relevância, visto que o comprometimento do pico de aquisição de massa óssea e a incorporação de hábitos alimentares errôneos podem contribuir para o maior risco de baixa densidade óssea e de fraturas por fragilidades ósseas na vida adulta. O

presente estudo teve por objetivo investigar os efeitos da intervenção nutricional para redução do peso sobre a DMO de adolescentes obesos pós-púberes.

MÉTODOS

Casuística

A amostra deste estudo foi composta por adolescentes obesos pós-púberes, selecionados por meio de anúncios publicitários em mídia impressa (jornais de grande circulação e revistas). Os pais ou responsáveis assinaram termo de consentimento livre e esclarecido após explicação do trabalho, e esse estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP).

Foram adotados como critérios de inclusão o índice de massa corporal (IMC) superior ao percentil 95 para a idade das curvas do Center for Disease Control and Prevention/National Center for Health Statistic (CDC/NCHS), 2000, e o estadiamento puberal final (maturação sexual no mínimo em estágio 4 de Tanner) (16).

Os critérios de exclusão do estudo foram peso superior a 120 kg, prática de atividade física moderada ou intensa (17), presença de doenças crônicas (câncer, diabetes melito, hipertensão arterial, hipotireoidismo e insuficiência renal crônica) e uso de medicamentos que pudessem interferir nas variáveis estudadas, como anorexígenos, anticoncepcionais, anticonvulsivantes, antidepressivos, anfetaminas, corticóides, esteróides, hipoglicemiantes, hormônios e suplementos de vitaminas e minerais.

Procedimentos

O delineamento foi um estudo de intervenção experimental, contemplando o período de nove meses de atendimento nutricional. O protocolo de pesquisa foi composto por avaliações de antropometria, composição corporal, consumo alimentar e DMO realizados no início do estudo, após três meses de intervenção e ao final da pesquisa (nove meses).

A avaliação antropométrica foi realizada por meio da aferição do peso e da estatura. O IMC foi calculado como massa corporal em quilos dividido pela estatura em metro elevada ao quadrado (kg/m^2). A classificação do estado nutricional foi feita de acordo com os critérios propostos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) a partir das curvas do CDC/NCHS (2000).

Também foi calculado o percentual de adequação do IMC em relação ao percentil 95, para definição do índice de gravidade da obesidade (18). As circunferências (abdominal, cintura e quadril) foram aferidas conforme descrito por Frisancho (19).

Para a avaliação da composição corporal e da DMO de corpo total foi utilizada a absorciometria de feixe duplo de energia, emitida por uma fonte de raios X (*dual-energy X-ray absorptiometry* – DXA), modelo Hologic QDR 4500a (Hologic Inc., Waltham, MA, USA), no Laboratório de Endocrinologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Os coeficientes de variação da densitometria e da composição corporal foram 1% e 0,7% (massa magra) e 1,2% (massa gorda) e 1,1% (percentual de gordura corporal), respectivamente, calculado em momentos distintos, a partir da reprodução do exame. Ressalta-se que os exames foram realizados em condições apropriadas, dentro do controle técnico de qualidade (20).

A avaliação alimentar foi realizada por meio de registro alimentar de três dias. Foram fornecidos explicações e detalhes do preenchimento do registro, incluindo a necessidade do preenchimento em dias alternados e em um dia do fim de semana (21). Os dados obtidos foram analisados com o auxílio do programa Nutrition Data System (22), que utiliza como base de dados a tabela de composição dos alimentos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). Foram considerados como referência para a adequação do consumo alimentar os valores propostos pelas *Dietary Reference Intakes* (DRIs) (17,23) para este estágio de vida.

Intervenção

Foram realizadas consultas com a nutricionista a cada três semanas. Orientações nutricionais gerais para redução da massa corporal foram fornecidas, bem como dieta individualizada com base nas necessidades energéticas e nas características específicas do participante (rotina, hábitos etc.). A distribuição de macro e micronutrientes atendia os valores recomendados pelas DRIs para este estágio de vida (17). As dietas oferecidas apresentaram déficit calórico de, no máximo, 500 kcal/dia e foram modificadas durante a intervenção, conforme a adesão e a resposta ao tratamento.

Os adolescentes receberam orientações para aumento da prática de atividade física para, pelo menos, duas horas por semana. As mudanças foram avaliadas por meio de questionário elaborado para o estudo e realizado durante as consultas nutricionais, com per-

guntas sobre tipo, duração e frequência semanal e local de realização da atividade física.

Análise estatística

Foram empregados os seguintes testes para análise estatística Kolmogorov-Smirnov, teste t de Student, teste t de Student pareado, teste de Wilcoxon, correlação de Pearson, qui-quadrado e análise de variância para medidas repetidas (ANOVA), seguida pelo teste de perfil de contraste. Os resultados estão apresentados na forma de média e desvio-padrão para variáveis com distribuição normal e em mediana e valores mínimo e máximo para as demais variáveis.

As modificações das variáveis no fim do estudo foram calculadas por meio da diferença percentual, a partir da fórmula $[(\text{variável final} - \text{variável inicial}) / \text{variável inicial}] * 100$.

Considerou-se perda de peso qualquer redução percentual. O ganho de peso foi considerado quando houve incremento positivo percentual desta variável.

Realizou-se o ajuste dos nutrientes pela energia da dieta para controlar o efeito da modificação energética, a partir do método do nutriente residual proposto por Willett e Stampfer (24). Nesse, o nutriente residual é o consumo do nutriente ajustado pela energia, acrescentando-se o resíduo de um modelo de regressão linear simples. O total de energia ingerida é considerado a variável independente e o valor absoluto do nutriente, a variável dependente.

As análises foram efetuadas com o auxílio dos programas SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) e SAS 8.02 (SAS Institute Inc, Cary, NC, EUA), e foi adotado nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Participaram do estudo 55 adolescentes, 78,2% do sexo feminino, com média de idade de 16,6 (1,4) anos. A mediana de número de consultas por adolescente foi seis (mínimo = 3, máximo = 12) e apenas 7,3% (n = 4) da amostra realizaram todas as 12 consultas previstas para o acompanhamento nutricional. Houve perda de seguimento de 34,5% (n = 19) da amostra inicial, sendo esta ocasionada por desmotivação (n = 6), obtenção de emprego (n = 6), dificuldade financeira (n = 3), mudança de cidade (n = 1) e motivos não declarados (n = 3). A amostra final foi constituída por 36 adolescentes, dos quais 28 meninas e oito meninos.

Entre os 36 adolescentes que finalizaram a intervenção nutricional, observou-se que 16 (44,4%) não apresentaram redução de peso (não-respondedores). O ganho de peso deste grupo de participantes foi, em média, de 3,95% (3,21) do peso inicial (0,25% a 11,4%). Não houve diferença do percentual de ganho de peso entre os gêneros.

A média de perda de peso do grupo que respondeu a intervenção foi de 2,22% (2,46) após três meses de intervenção, 3,91% (3,02) após seis meses e 6,19% (4,59) no fim do estudo, com diferenças significativas entre os gêneros. A redução do peso (em quilos ou percentual) foi significativamente maior no sexo masculino.

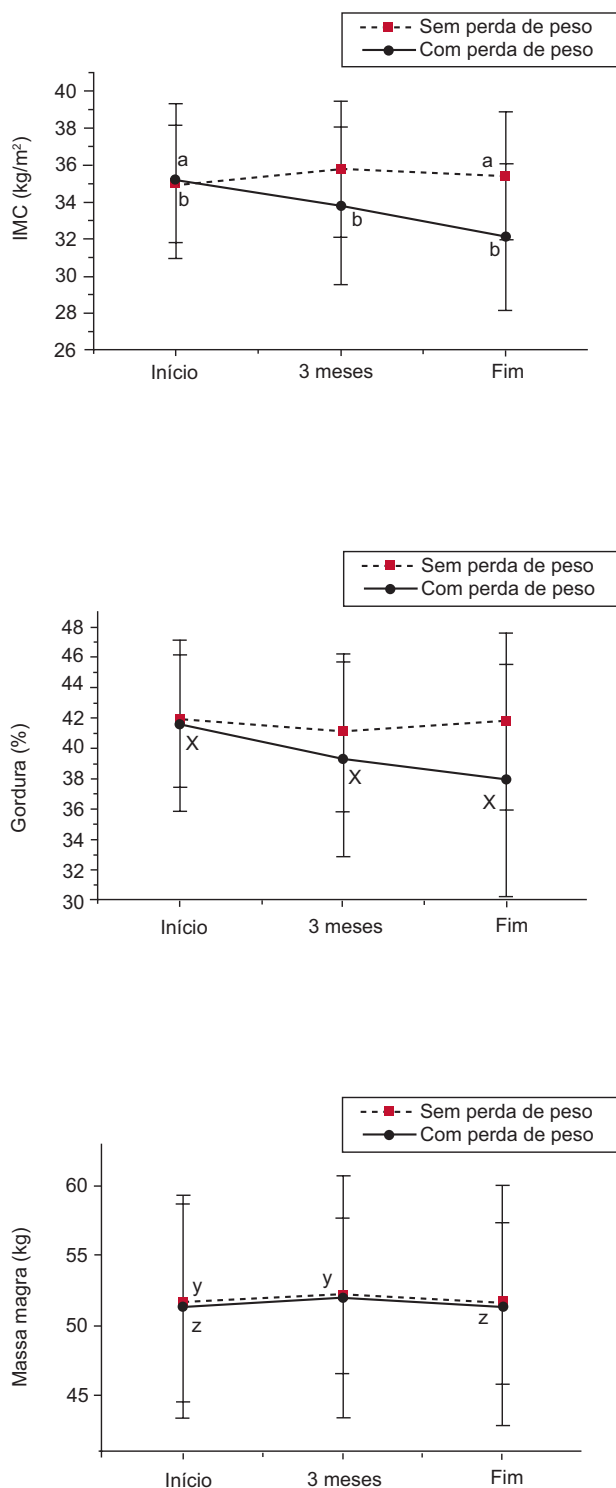
No início do estudo, as características antropométricas, de composição corporal e a prática de atividade física (horas semanais) eram semelhantes entre os grupos que responderam ou não a intervenção nutricional. A realização de qualquer tipo de atividade física previamente à intervenção foi mais freqüentemente referida pelos adolescentes do grupo respondedor, quando comparados aos demais participantes (55,0% versus 31,1%, $p = 0,006$).

Houve redução da gordura corporal entre os adolescentes respondedores e aumento significativo da massa magra em ambos os grupos em diferentes momentos do estudo (Figura 1). O aumento significativo da altura no fim do estudo foi verificado, de 1,66 m (0,06) para 1,67 m (0,08) e de 1,66 m (0,07) para 1,67 m (0,08), entre os adolescentes dos grupos não respondedor e respondedor, respectivamente.

Destaca-se que entre os respondedores houve redução significativa do percentual de adolescentes com obesidade grave e aumento das classificações leve e moderada da doença, em especial nos meninos (75% versus 37,5% de obesidade grave, $p < 0,05$). Entre as meninas, verificou-se que 44,2% e 39,3% tinham obesidade grave no início e no fim do estudo, respectivamente ($p > 0,05$).

No que se refere ao consumo alimentar, não houve diferença significativa inicial entre os grupos. A média do consumo energético, na primeira avaliação, foi de 2.192,5 kcal/dia (947,3) e 2.105,4 kcal/dia (537,6), nos grupos não-respondedor e respondedor, respectivamente.

Com a intervenção nutricional, verificou-se significativa redução da ingestão energética apenas entre os adolescentes respondedores, sendo a média de 1601,0 kcal/dia (639,7) após três meses de intervenção e 1.738,8 kcal/dia (608,4) no fim do estudo ($p < 0,05$ em ambos os momentos, comparado ao consumo inicial).



ANOVA para medidas repetidas; diferença significativa entre tempos (teste de perfil); letras iguais = $p < 0,05$.

Figura 1. Mudanças do índice de massa corporal (IMC, kg/m²), gordura corporal total (%) e massa magra (kg) nos adolescentes, de acordo com a perda de peso.

Em ambos os grupos não houve mudança significativa na média da distribuição percentual de macronutrientes após a intervenção, exceto pela diminuição expressiva do consumo excessivo de gorduras (40% e 39% entre adolescentes não-respondedores e respondedores, respectivamente). Também não houve mudança estatisticamente significativa da ingestão de micronutrientes (Tabela 1).

Quanto à atividade física, observou-se incremento em ambos os grupos, e relatado que no fim da intervenção 50% dos adolescentes do grupo não-respondedor e 76,2% do grupo respondedor praticavam atividade física. Entre as atividades mais citadas, destacam-se a prática de caminhada, a atividade recreativa e a educação física escolar. O número de horas semanais de realização de atividade física também aumentou, de maneira significativa, com a mediana nula para 1,25 horas semanais entre os não-respondedores e de 1,6 para 2 horas semanais entre os respondedores ($p < 0,05$).

A média de densidade, conteúdo mineral e área óssea de corpo total no início do estudo foi estatisticamente similar entre os grupos (Tabela 2). No fim do estudo houve aumento significativo da DMO e do CMO entre os adolescentes do grupo não-respondedor e aumento do CMO e da área óssea no grupo respondedor (Tabela 2).

Verificou-se que as mudanças nos parâmetros ósseos avaliados em ambos os grupos associaram-se, principalmente, com as alterações da composição corporal com o ganho ou a perda de peso.

No grupo não-respondedor, observou-se que a diferença significativa na DMO total no fim do estudo foi associada com a variação da gordura corporal total ($r = -0,710$; $p = 0,007$) e da gordura do tronco ($r = -0,654$; $p = 0,015$). A variação da gordura total foi responsável por 34,7% da variação da DMO total, conforme a regressão linear multivariada, ajustada para idade, altura e atividade física.

Tabela 1. Valores médios (desvio-padrão) da ingestão diária de micronutrientes dos adolescentes, segundo o momento e a resposta à intervenção nutricional.

Intervenção/ micronutrientes	Grupo não-respondedor		Grupo respondedor	
	Basal	Após 9 meses	Basal	Após 9 meses
Cálcio (mg) [†]	645,7 (187,9)	531,9 (272,7)	668,8 (188,5)	622,8 (312,9)
Fósforo (mg) [†]	1028,9 (121,9)	905,4 (277,7)	1048,4 (225,2)	955,6 (257,1)
Vitamina D (µg) [†]	2,7 (1,4)	3,2 (1,9)	3,3 (2,2)	3,5 (2,5)
Vitamina K (µg) [†]	92,2 (57,9)	87,2 (17,6)	115,8 (57,5)	115,4 (89,9)
Vitamina A (RAE) [‡]	410,5 (116,4-950,9)	265,2 (105,1-1423,1)	521,28 (173,9-1257,5)	445,34 (222,4-965,8)

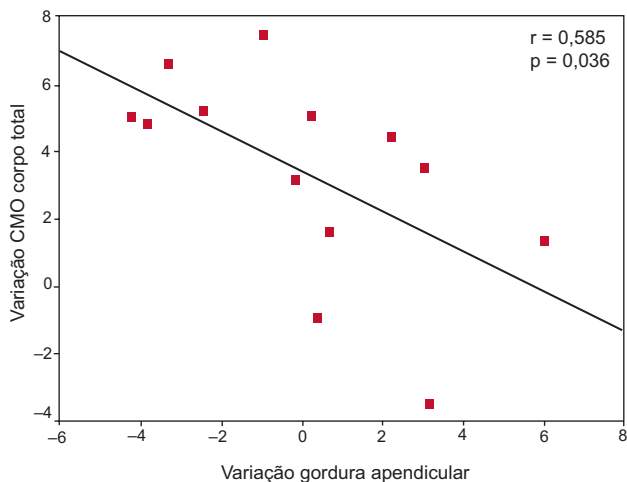
† equivalentes de atividade de retinol; † nutriente ajustado pela energia da dieta; ‡ nutriente apresentado sob a forma de mediana e valores mínimo e máximo. Teste t de Student para amostras pareadas, teste de Mann-Whitney e teste de Wilcoxon: $p > 0,05$ entre e intragrupos.

Tabela 2. Valores médios (desvio-padrão) de densidade, conteúdo mineral e área óssea dos adolescentes, segundo o grupo de resposta à intervenção nutricional.

	Grupo não-respondedor		Grupo respondedor	
	Basal	9 meses	Basal	9 meses
DMO corpo total (g/cm ²)	1,153 (0,115)	1,171 (0,117)*	1,176 (0,081)	1,184 (0,074)
CMO corpo total (g)	2.422,66 (330,56)	2.500,70 (327,38)*	2.491,65 (322,59)	2.561,15 (350,95)*
AO corpo total (cm ²)	2.096,52 (106,83)	2.131,87 (123,71)	2.113,39 (181,11)	2.157,22 (208,01)*

DMO = densidade mineral óssea; CMO = conteúdo mineral ósseo; AO = área óssea; teste t de Student: comparação basal e nove meses entre os grupos: $p > 0,05$; teste t de Student para amostras pareadas: * $p < 0,05$.

Nesse grupo, a variação do CMO associou-se com a variação da gordura apendicular (Figura 2) e com a variação da ingestão percentual de proteínas ($r = -0,761$; $p = 0,047$).



CMO = conteúdo mineral ósseo; variação = ((variável final - variável inicial) / variável inicial) * 100; correlação de Pearson.

Figura 2. Relação entre as diferenças do conteúdo mineral ósseo (g) e da gordura apendicular (%), obtidas entre os participantes do grupo não-respondedor à intervenção nutricional.

No grupo respondedor, a variação do CMO total foi associada à variação da gordura corporal total ($r = -0,744$; $p < 0,001$), da gordura do tronco ($r = -0,697$; $p = 0,001$), da gordura apendicular ($r = -0,734$; $p < 0,001$), da circunferência do quadril ($r = -0,646$; $p = 0,004$), do peso ($r = -0,527$; $p = 0,020$) e da altura ($r = 0,686$; $p = 0,001$).

A variação da área óssea total nesse grupo relacionou-se à variação da gordura total ($r = -0,463$; $p = 0,046$), da gordura apendicular ($r = -0,527$; $p = 0,021$) e da circunferência do quadril ($r = -0,569$; $p = 0,014$).

A mudança em horas diárias da prática de atividade física não foi associada com as variações de DMO, CMO e área óssea dos adolescentes, independentemente da resposta à intervenção nutricional.

DISCUSSÃO

A perda de peso comumente se associa à modificação da composição corporal (redução da massa muscular e massa adiposa, em variadas proporções) e às alterações metabólicas e dos hormônios sexuais, que associadas a modificações alimentares para o emagrecimento podem contribuir para a redução da massa óssea (25).

Diferente dos resultados obtidos em adultos e idosos (13,14,26), observou-se no presente estudo que não houve redução da massa óssea de corpo total em adolescentes submetidos a intervenção nutricional. Os participantes que perderam peso apresentaram aumento do conteúdo mineral e área óssea no fim do estudo. Aqueles que ganharam peso, apresentaram ainda aumento da DMO.

As modificações verificadas na massa óssea nos adolescentes avaliados foram associadas às mudanças da composição corporal, sobretudo da massa adiposa, ocorridas ao longo da intervenção. Esses achados corroboram com estudos que demonstram que os tecidos adiposo e muscular apresentam efeitos independentes na DMO. A massa magra exerce efeito osteogênico porque provoca estresse mecânico e estimula o esqueleto (efeito piezoelétrico), enquanto a massa adiposa aumenta a aromatização do estradiol (6,7).

Young e cols. (27) verificaram em 285 gêmeas, de 8 a 25 anos de idade, que a massa magra apresentava-se como a principal determinante da aquisição de massa óssea, durante a puberdade, e que, após o estirão pubertário, a influência da massa gorda sobre o tecido ósseo é mais importante. Desse modo, o estadiamento puberal dos adolescentes pós-púberes avaliados no presente trabalho pode se associar à maior relação da gordura corporal com a massa óssea.

Destaca-se que entre os adolescentes avaliados houve relação entre a circunferência do quadril e as variações da massa óssea, que pode ser explicada pela associação desta medida com a composição corporal. Sua aferição reflete indiretamente a gordura corporal apendicular (28), e também foi relacionada às mudanças ósseas verificadas em ambos os grupos.

A variação da ingestão percentual de proteínas na dieta, apesar de não ter sido significativa, associou-se à variação do conteúdo mineral ósseo total dos adolescentes não-respondedores. Este achado corrobora com estudos que indicam que a ingestão de proteínas se relaciona diretamente ao *turnover* ósseo por meio da produção de IGF-1 (29,30). O efeito da proteína sobre a massa óssea ainda é controverso, tendo em vista sua relação com o aumento da excreção urinária de cálcio (30).

Verificou-se incremento da altura entre os participantes do estudo, ao longo da intervenção, que pode ter sido associado ao aumento da área óssea, não obstante a falta de significância estatística.

De maneira similar, o aumento da prática de atividade física, embora não tenha sido relacionado signifi-

cativamente com as variações da massa óssea também pode ter contribuído para o incremento desta, mesmo com a perda de peso dos adolescentes. Vários estudos fornecem evidências de que a atividade física durante a adolescência afeta positivamente a aquisição de massa óssea, considerando que o tecido esquelético é altamente adaptável e responde às demandas mecânicas, além de auto-regular-se com o objetivo de manter sua integridade e força (31-33).

O presente estudo apresentou limitações, como pequeno tamanho amostral, falta de resposta ao tratamento dietético e elevada perda de seguimento. No entanto essas condições também foram retratadas por outros estudos que avaliaram indivíduos obesos submetidos a tratamento nutricional. Perdas de seguimento de 45% de adolescentes com excesso de peso submetidos a programas de redução de peso já foram reportadas por outros autores (34,35).

A dificuldade de seguir a dieta, a lenta perda de peso e a desmotivação são comumente os principais motivos de abandono dos tratamentos (36,37).

Além disso, inclui-se como fatores limitantes do estudo o curto período de reavaliação da massa óssea, a possível interferência da obesidade na obtenção dos dados de DMO e a fase fisiológica da amostra de aquisição de altura e massa óssea. No entanto, ressalta-se que na literatura são poucos os estudos com mudanças de peso em adolescentes obesos e massa óssea, e os resultados deste trabalho contribuem para a compreensão da inter-relação composição corporal, adolescência e massa óssea. De mais a mais, denota-se a importância de novos estudos com grupo-controle e maior tamanho amostral, a fim de confirmar os achados deste trabalho.

Acredita-se que os programas para redução do peso devam promover perda de peso gradual, fundamentada em dieta balanceada e promoção de estilo de vida mais saudável, como a prática freqüente de atividade física. Estas medidas poderiam evitar ou minimizar a perda de massa óssea durante a redução de peso (25).

Conclui-se que, no presente estudo, houve incremento da densidade, do conteúdo mineral e da área óssea, associados principalmente com a variação da gordura corporal. O aumento do conteúdo mineral ósseo mesmo com a perda de peso ressalta que não houve efeito negativo da mudança de peso sobre a massa óssea de adolescentes e denota a provável contribuição da adequação dos hábitos alimentares na aquisição total de massa óssea neste estágio de vida.

Conflitos de interesses: Os autores declaram que não há conflitos de interesses.

REFERÊNCIAS

- Francischi RPP, Pereira LO, Freitas CS, Klopfer M, Santos RC, Vieira P, et al. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. *Rev Nutr.* 2000;13:17-28.
- Ronque ER, Cyrino ES, Dorea VR, Serassuelo Jr H, Galdi EHG, Arruda M. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares de alto nível socioeconômico em Londrina, Paraná, Brasil. *Rev Nutr.* 2005;18:709-17.
- Guimarães LV, Barros MBA, Martins MSAS, Duarte EC. Fatores associados ao sobrepeso em escolares. *Rev Nutr.* 2006;19:5-18.
- Cintra IP, Passos MAZ, Fisberg M, Machado HC. Evolution of body mass index in two historical series of adolescents. *J Pediatr.* 2007;83:157-62.
- World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series 894. Geneva, 2000:101-51.
- Wang MC, Bachrach LK, Van Loan M, Hudes M, Flegal KM, Crawford PB. The relative contributions of lean tissue mass and fat mass to bone density in young women. *Bone.* 2005;37:474-81.
- Leonard MB, Shults J, Wilson BA, Tershakovec AM, Zemel BS. Obesity during childhood and adolescence augments bone mass and bone dimensions. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:514-23.
- Ricci TA, Heymsfield SB, Pierson Jr RN, Stahl T, Chowdhury HA, Shapses SA. Moderate energy restriction increases bone resorption in obese postmenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 2001;73:347-52.
- Hadji P, Bock K, Gotschalk M, Hars O, Backus J, Emons G, et al. The influence of serum leptin concentration on bone mass assessed by quantitative ultrasonometry in pre and postmenopausal women. *Maturitas.* 2003;44:141-8.
- Reid IAR, Cornish J, Baldock PA. Nutrition-related peptides and bone homeostasis. *J Bone Min Res.* 2006;21:495-500.
- Kontogianni MD, Dafni UG, Routsias JG, Skopouli FN. Blood Leptin and adiponectin as possible mediators of the relation between fat mass and BMD in perimenopausal women. *J Bone Min Res.* 2004;19:546-51.
- Langlois JA, Mussolino ME, Visser M, Looker AC, Harris T, Madams J. Weight loss from maximum body weight among middle-aged and older white women and the risk of hip fracture: the NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Osteoporos Int.* 2001;12:763-8.
- Ensrud KE, Ewing SK, Stone KL, Cauley JA, Bowman PJ, Cummings SR. Intentional and unintentional weight loss increase bone loss and hip fracture risk in older women. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:1740-4.
- Salamone LM, Cauley JA, Black DM, Simkin-Silverman L, Lang W, Gregg E, et al. Effect of a lifestyle intervention on bone mineral density in premenopausal women: a randomized trial. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:97-103.
- Uusi-Rasi K, Sievänen H, Pasanen M, Oja P, Vuori I. Maintenance of body weight, physical activity and calcium intake helps preserve bone mass in elderly women. *Osteoporos Int.* 2001;12:373-9.
- Tanner JM. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell; 1962.
- [IOM] Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein,

- and amino acids (macronutrients). Washington, D.C.: National Academy Press; 2002.
18. Cintra IP, Fisberg M. Crianças e adolescentes obesos: como avaliar e tratar. *Rev ABESO*. 2004;21:6-7.
 19. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Michigan: The University of Michigan Press; 1993.
 20. Sociedade Brasileira de Densitometria Clínica. Posições oficiais – 2006 [serial on the internet]. 2006 May 2006 [acesso em 2006 Jun 09]; 1-9. Disponível em: http://www.sbdens.org.br/sbdens/pdf_posicoes_oficiais/2_18.pdf.
 21. Willett W. Nutritional epidemiology. New York: Oxford University Press; 1998.
 22. Nutrition Coordinating Center (NCC), University of Minnesota. Nutrition Data System for Research-NDS-R [programa de computador], University of Minnesota: Minneapolis, 2005.
 23. [IOM] Institute of Medicine. Dietary reference intakes. Calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, D.C.: National Academy Press, 1997.
 24. Willett W, Stampfer M. Implications of total energy intake for epidemiological analyses. In: Willett W. Nutritional epidemiology. 2. ed. New York: Oxford University Press, 1998. p. 273-301.
 25. Santos LC, Martini LA. Weight loss effects in bone mineral density in obese individuals. *Rev Bras Nutr Clin*. 2006;21:43-7.
 26. Jensen LB, Kollerup G, Quaade F, Sorensen OH. Bone mineral changes in obese women during a moderate weight loss with and without calcium supplementation. *J Bone Min Res*. 2001;16:141-7.
 27. Young D, Hopper JL, Macinnis RJ, Nowson CA, Hoang NH, Wark JD. Changes in body composition as determinants of longitudinal changes in bone mineral measures in 8 to 26-year old female twins. *Osteoporos Int*. 2001;12:506-15.
 28. Giugliano R, Melo ALP. Diagnosis of overweight and obesity in schoolchildren: utilization of the body mass index international standard. *J Pediatr*. 2004;80:129-34.
 29. Prentice A, Schoenmakers I, Ann Laskey M, de Bono S, Ginty F, Goldberg GR. Nutrition and bone growth and development. *Proc Nutr Soc*. 2006;65:348-60.
 30. Cromer B, Harel Z. Adolescents: at increased risk for osteoporosis. *Clin Pediatr*. 2000;39:565-74.
 31. Bertelloni S, Ruggeri S, Baronceli GI. Effects of sports training in adolescence on growth, puberty and bone health. *Gynecol Endocrinol*. 2006;22:605-12.
 32. Debar LL, Ritenbaugh C, Aickin M, Orwoll E, Elliot D, Dickerson J, et al. Youth: a health plan-based lifestyle intervention increases bone mineral density in adolescent girls. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2006;160:1269-76.
 33. Hallal PC, Victora CG, Azevedo MR, Wells JC. Adolescent physical activity and health: a systematic review. *Sports Med*. 2006;36:1019-30.
 34. Dewald T, Khaodhiar L, Donahue MP, Blackburn G. Revision respecto del tratamiento para la obesidade. *Am Heart J*. 2006;151:604-24.
 35. Yancy WS Jr, Olsen MK, Guyton Jr, Bakst RP, Westman EC. A low-carbohydrate, ketogenic diet versus a low-fat diet to treat obesity and hyperlipidemia: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2004;140(10):769-77.
 36. Murtagh J, Dixey R, Rudolf M. A qualitative investigation into the levers and barriers to weight loss in children: opinions of obese children. *Arch Dis Child*. 2006;91:920-23.
 37. Tab D, Zwar NA, Dennis SM, Vagholkar S. Weight management in general practice: what do patients want? *Med J Aust*. 2006;185:73-5.

Endereço para correspondência:

Lígia A. Martini
Departamento de Nutrição da FSP-USP
Av. Dr. Arnaldo, 715
01246-904 São Paulo, SP
E-mail: lmartini@usp.br