

Influência da composição corporal sobre a massa óssea em crianças e adolescentes

WELLINGTON ROBERTO GOMES DE CARVALHO¹, EZEQUIEL MOREIRA GONÇALVES², ROBERTO REGIS RIBEIRO³, EDSON SANTOS FARIAS⁴, SARA SILVEIRA PENIDO DE CARVALHO⁵, GIL GUERRA-JÚNIOR⁶

¹ Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente; Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS), Centro de Ciências Aplicadas à Educação e Saúde (CeCAES), Campus Muzambinho, Muzambinho, MG

² Mestre em Saúde da Criança e do Adolescente; Doutorando do Programa de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP), Campinas, SP

³ Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente; Professor do Departamento de Educação Física, Faculdade Assis Gurgacz, Cascável, PR

⁴ Doutor em Saúde da Criança e do Adolescente; Professor do Centro de Ciências da Saúde e do Desporto (CCSD), Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC

⁵ Graduada em Educação Física; Universidade Vale do Rio Verde (UNINCOR), Três Corações, MG

⁶ Livre-docente; Professor Associado do Departamento de Pediatria, FMC-UNICAMP, Campinas, SP

Trabalho realizado no Laboratório de Crescimento e Composição Corporal, Centro de Investigação em Pediatria (CIPED), Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP), Campinas, São Paulo, SP

Artigo recebido: 27/04/2011
Aceito para publicação: 06/09/2011

Suporte Financeiro:
Capes (bolsas de doutorado para WRGC e EMG)

Correspondência para:
Gil Guerra-Júnior
Cidade Universitária
"Zeferino Vaz", sem número
CEP: 13083-970
Campinas, SP, Brasil
Tel/Fax: +55 (19) 3521-7322
gilguer@fcm.unicamp.br

Conflito de interesse: Não há.

©2011 Elsevier Editora Ltda.
Todos os direitos reservados.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência da composição corporal sobre a massa óssea em crianças e adolescentes. **Métodos:** Estudo transversal com 267 estudantes saudáveis de ambos os sexos (141 meninos e 126 meninas) com idades entre 8 e 18 anos. Peso, altura, índice de massa corporal, massa magra, massa gorda, índice de massa gorda, percentual de gordura corporal, circunferência da cintura e do quadril e relação cintura-quadril foram avaliados. A massa óssea foi avaliada por ultrassonografia das falanges da mão (DBM Sonic BPI GEA, Carpi, Italy). **Resultados:** As meninas apresentaram maior massa óssea em relação aos meninos, com o avanço da idade e estágio puberal. Em ambos os sexos, a massa óssea apresentou correlações significativas e positivas com idade, peso, altura, índice de massa corporal, massa magra, e circunferências da cintura e do quadril; e negativa com a relação cintura-quadril. Nas meninas, houve também correlação positiva com massa gorda, índice de massa gorda e percentual de gordura corporal. A idade e a massa magra foram preditoras para a massa óssea nos meninos e a idade, o estágio púbere e o índice de massa gorda preditores nas meninas. **Conclusão:** A correlação entre massa óssea e composição corporal ocorreu em ambos os sexos, sendo a massa magra preditora da quantidade óssea nos meninos e o índice de massa gorda nas meninas.

Unitermos: Ultrassonografia; densidade óssea; falanges dos dedos da mão; obesidade; saúde escolar.

SUMMARY

Influence of body composition on bone mass in children and adolescents

Objective: To evaluate the influence of body composition on bone mass in children and adolescents. **Methods:** A cross-sectional study with 267 healthy students of both sexes (141 males and 126 females) aged 8 to 18 years. Weight, height, body mass index, lean mass, fat mass, fat mass index, body fat percentage, waist and hip circumferences, and waist-to-hip ratio were evaluated. Bone mass was assessed using ultrasound of hand phalanges (DBM Sonic BP – IGEA, Carpi, Italy). **Results:** Females showed greater bone mass in relation to males with advances in age and pubertal stage. In both sexes, the bone mass showed significant and positive correlations with age, weight, height, body mass index, lean mass, waist and hip circumferences; and negative correlations with waist-to-hip ratio. In females, there was also a positive correlation with fat mass, fat mass index, and body fat percentage. Age and lean mass were predictors for bone mass in males, and age, pubertal stage and fat mass index were predictors in females. **Conclusion:** The correlation between bone mass and body composition occurred in both sexes, with lean mass and fat mass index being the predictor of bone mass in males and females, respectively.

Keywords: Ultrasonography; bone density; finger phalanges; obesity; school health.

INTRODUÇÃO

A avaliação da composição corporal em crianças e adolescentes assume grande relevância, pois expressa as condições de vida e de saúde da população e a sua influência sobre os riscos de morbimortalidade. A incidência de obesidade aumenta progressivamente em praticamente todo o mundo e pode ser considerada atualmente um dos principais problemas de saúde pública¹. A infância tem sido apontada como período crítico para desenvolver a obesidade^{2,3}.

Em contraste com tais consequências, estudos sugerem que a obesidade parece ser um fator protetor contra risco de fraturas e osteoporose⁴, tendo em vista que indivíduos obesos apresentam maior massa óssea quando comparados com eutróficos⁵. Em princípio, a maior massa óssea em indivíduos obesos pode estar ligada ao aumento do peso corporal.

Ainda, é muito discutida a verdadeira contribuição da massa gorda para a massa óssea. Arabi *et al.*⁶, realizaram um estudo transversal com 363 estudantes, com idade entre 10 e 17 anos, e observaram que as massas magra e gorda foram preditoras da massa óssea em meninos e meninas.

Verifica-se que a avaliação da massa óssea em crianças e adolescentes é importante não apenas para elaboração de programas de intervenção, mas sobretudo porque o acúmulo de massa óssea durante a fase de crescimento desempenha um importante fator de prevenção da osteoporose na fase adulta⁷. Estudos que levem a uma melhor compreensão desta problemática são de grande interesse da comunidade científica, sobretudo, tendo em vista que a contribuição da composição corporal sobre a massa óssea ainda não está totalmente esclarecida.

Diante disso, o estudo objetivou-se a avaliar a influência da composição corporal sobre a massa óssea em crianças e adolescentes.

MÉTODOS

Trata-se de estudo transversal realizado em estudantes, de ambos os sexos, com idade entre 8 e 18 anos, matriculados em escola da rede pública da cidade de Francisco Morato (SP), região norte-nordeste de São Paulo. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (Protocolo nº 504/2009), e o consentimento informado por escrito foi outorgado pela direção da escola e pelos responsáveis pelos alunos.

Foram incluídos todos os alunos regularmente matriculados na escola no ano letivo de 2009. Os critérios de exclusão foram presença de deficiências físicas (permanentes ou temporárias) que impossibilitassem as avaliações, uso de medicamentos que pudessem interferir na composição corporal ou na massa óssea, não concordância dos pais ou dos alunos ou não comparecimento na avaliação.

A amostra foi composta por 267 estudantes (masculino = 141 ou 52,8% e feminino = 126 ou 47,2%).

As idades cronológicas foram estabelecidas por meio de cálculo das idades decimais, tendo como referência a data de nascimento e a data de coleta de dados, adotando-se os intervalos decimais entre 0,50 a 0,49 de acordo com Eveleth e Tanner⁸, ou seja, para que uma criança fosse incluída no grupo etário de 8 anos deveria apresentar idade centesimal de 7,50 a 8,49 anos na data da coleta de dados. A partir desse dado, todos os alunos foram divididos em grupos de 8 a 10 anos, 11 a 13 anos, 14 a 16 anos e 17 a 18 anos.

O perfil econômico foi verificado segundo critérios sugeridos pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisas⁹, sendo todos os alunos pertencentes às classes C (28,5%), D (58,8%) ou E (12,7%).

Todas as medidas foram realizadas de acordo com as técnicas padronizadas¹⁰. O peso foi aferido (em quilogramas) utilizando-se uma balança portátil digital com precisão de 0,1 kg. A altura foi medida (em centímetros) utilizando-se um estadiômetro vertical, com precisão de 0,1 cm. A partir dessas medidas, o índice de massa corporal (IMC) foi obtido como resultado da divisão do peso (em quilogramas) pela altura (em metros) elevada ao quadrado.

As espessuras de dobras cutâneas nas regiões tricipital (TRI) e subescapular (SBE) foram medidas no lado direito do corpo, por um único avaliador experiente e previamente treinado, utilizando-se um adipômetro (Holtain Tanner-Whitehouse Skinfold Caliper, UK) com precisão de 0,2 mm. A partir da somatória das espessuras das dobras cutâneas TRI e SBE, foram utilizadas as equações de Slaughter *et al.*¹¹ para calcular o percentual de gordura corporal (%GC). A partir desses dados, a massa gorda (MG) foi obtida pela multiplicação do %GC pelo peso corporal e o índice de massa gorda (IMG) foi obtido pela divisão da MG pelo quadrado da altura. A massa magra (MM) foi obtida pela subtração do peso pela massa gorda.

A circunferência da cintura (CC) foi medida utilizando-se uma fita métrica metálica com precisão de 0,1 cm, ao redor da cintura, no nível da parte mais estreita do tronco, entre a última costela e a crista ilíaca, com os sujeitos em pé e após uma expiração normal. A circunferência do quadril (CQ) foi avaliada com os indivíduos em pé, utilizando-se uma fita métrica metálica com precisão de 0,1 cm e medida ao redor da extensão posterior máxima dos glúteos. Utilizando-se essas medidas foi calculada a relação cintura-quadril (RCQ) pela divisão da CC pela CQ.

A quantidade óssea (Amplitude Dependent Speed Sound, AD-SoS) foi avaliada utilizando-se a terceira geração do equipamento DBM Sonic BP (IGEA, Carpi, Italy). A técnica é baseada na transmissão de sinais de ultrassom por meio de um compasso que acopla dois transdutores, um agindo como emissor e o outro como receptor de ultrassom, de 12 mm de diâmetro, com precisão de $\pm 0,02$ mm.

O compasso foi posicionado na metáfise distal de cada uma das quatro últimas falanges proximais (II-V) na mão não dominante do paciente, cujo acoplamento acústico foi realizado por meio de gel padrão para ultrassonografia. O transdutor emite uma onda sonora de 1,25 Mhz, que perpassa, transversalmente, os elementos constitutivos do tecido ósseo, enquanto o outro transdutor recebe o sinal e avalia a velocidade da propagação do som através da falange. A AD-SoS é obtida de forma automática e representa 96 aquisições de medidas de velocidade de ultrassom (m/s), que variam entre 1.650 m/s e 2.250 m/s. A AD-SoS avalia a velocidade de ultrassom (m/s), que, por transmissão, rastreia as trabéculas do tecido ósseo nas quatro falanges proximais¹².

O estágio de maturação sexual foi realizado por auto-avaliação¹³, com o auxílio de pranchas com figuras específicas para cada sexo de acordo com o estágio de mamas (M1-5) para as meninas¹⁴ e genitais (G1-5) para os meninos¹⁵, classificados em pré-púbere (estádio I), intrapúbere (estádios II e III) e púbere (estádios IV e V). A menarca foi avaliada questionando-se as meninas se havia ocorrido e quando. Todas as meninas que tiveram menarca foram incluídas no grupo púbere (estádios IV ou V).

Para o arquivo de dados e a análise estatística, foi utilizado o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Inc., Chicago, IL, USA) versão 16.0. Os dados foram tratados por meio de procedimentos descritivos, com cálculos de média, mediana, desvio-padrão, mínimo e máximo. A distribuição dos dados quanto à normalidade foi verificada pelo teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Para as variáveis com distribuição normal, foram apresentados os dados de média e desvio-padrão, e para as variáveis com distribuição não normal, os dados de mediana, mínimo e máximo. O teste de *Mann-Whitney* foi utilizado para comparar as diferenças entre os sexos. O teste de correlação de *Spearman* foi utilizado para verificar as correlações entre os dados da medida óssea e variáveis antropométricas e composição corporal. Análises de regressão linear multivariada passo a passo foram utilizadas para determinar os possíveis efeitos de cada variável independente (idade, peso, altura, IMC, MM, MG, IMG, %GC, CC, CQ, RCQ e estadiamento puberal) sobre a dependente (AD-SoS). Os resultados foram considerados estatisticamente significativos para $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados da composição corporal por idade, sexo e estadiamento puberal estão apresentados na Tabela 1, e os da massa óssea (em AD-SoS) na Tabela 2.

Observou-se que 57 (45,2%) meninas já haviam tido menarca, com idade variando de 9,9 a 14,6 anos ($12,2 \pm 1,1$ anos).

Os coeficientes de correlação linear de *Spearman* demonstraram que, em ambos os sexos, a AD-SoS apresen-

tou correlações positivas significativas com idade, peso, altura, IMC, MM, CC, CQ e correlação negativa significativa com RCQ. Apenas nas meninas, a AD-SoS apresentou correlações positivas significativas com MG, IMG e %GC (Tabela 3).

A análise de regressão linear multivariada passo a passo apontou que as variáveis mais importantes como preditoras independentes da AD-SoS foram idade e massa magra, com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,348 nos meninos, e a idade, o estadiamento púbere e o IMG com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,588 nas meninas (Tabela 3).

DISCUSSÃO

O presente estudo verificou com o avançar da idade valores superiores de peso, altura, MM, CC e RCQ para os meninos em relação às meninas e de MG, IMG, %GC e CQ para as meninas em relação aos meninos. Em geral, esses valores foram concordantes com outros estudos e as diferenças entre os sexos podem ser explicadas pelo dimorfismo sexual. As diferenças entre os sexos ocorrem em resposta a determinantes genéticos, influências hormonais e ambientais, atuantes desde o período pré-natal apresentando variabilidade em sua progressão na época da puberdade¹⁶.

Gültekin *et al.*¹⁷, em um estudo transversal avaliando 332 meninos e 269 meninas turcas com idade entre 8 e 11 anos, demonstraram evidências claras de dimorfismo sexual no padrão de gordura corporal, com as meninas apresentando maior adiposidade corporal. No presente estudo, as variáveis antropométricas e de composição corporal seguiram um resultado esperado de acordo com a progressão do estadiamento puberal. Observou-se no grupo pré-púbere maior valor da MM nos meninos em relação às meninas. Observou-se no grupo intrapúbere maior valor da RCQ nos meninos em relação às meninas, porém estas apresentaram maior MG, IMG, %GC e CQ em relação aos meninos. No grupo púbere os meninos apresentaram maior altura e MM em relação às meninas, porém estas apresentaram maior IMC, MG, IMG, %GC e CQ em relação aos meninos.

Esses resultados podem ser explicados pelo natural processo de desenvolvimento puberal, pois é durante a puberdade que ocorrem mudanças no estirão do crescimento e alterações na composição corporal. Durante o crescimento e desenvolvimento das crianças, o conteúdo, a proporção e a distribuição de massa gorda podem mudar com a idade, especialmente na pré e pós-adolescência, com as meninas continuando a aumentar a massa gorda¹⁸.

No presente estudo, a quantidade óssea seguiu um aumento esperado para idade e estadiamento puberal. Observou-se que as meninas em geral e pertencentes aos estádios intrapúbere e púbere apresentaram maior quantidade óssea em relação aos meninos, corroborando os dados de estudos transversais^{19,20} e longitudinais²¹⁻²³.

Tabela 1 – Dados da média, mediana, desvio-padrão, da idade (anos), variáveis antropométricas e composição corporal, em relação ao sexo e estágio puberal, Francisco Morato (SP), Brasil, 2009

Variáveis	Masculino (n = 141)				Feminino (n = 126)			
	Idade				Idade			
	8-10 (n = 44)	11-13 (n = 58)	14-16 (n = 32)	17-18 (n = 7)	8-10 (n = 36)	11-13 (n = 49)	14-16 (n = 32)	17-18 (n = 9)
Peso (kg)	31,7 ± 7,3	42,3 ± 10,4	57,1 ± 13,3	66,8 ± 14,9*	32,0 ± 7,0	43,7 ± 9,3	55,0 ± 10,2	55,3 ± 4,7
Altura (cm)	133,0 ± 6,7	149,3 ± 9,2	166,7 ± 10,2*	169,2 ± 3,6*	134,0 ± 6,5	148,9 ± 8,2	159,2 ± 6,0	159,6 ± 3,8
IMC (kg/m ²)	16,6 (14,4-27,4)	18,3 (14,4-28,6)	19,4 (15,8-28,4)	20,8 (20,4-32,9)	17,0 (13-24,2)	19,1 (14,8-25,5)	21,4 (15,2-30,3)	22,0 (18,0-25,9)
MG (kg)	3,4 (1,5-19,6)	4,4 (1,6-27,1)	5,2 (1,8-29,6)	11,4 (4,7-45,0)	5,3* (2,1-17,0)	8,3* (3,5-20,6)	12,4* (1,1-32,0)	12,7 (9,8-22,3)
MM (kg)	26,8 ± 3,8	35,9 ± 7,1	50,0 ± 9,4*	53,7 ± 4,1*	25,9 ± 4,3	34,2 ± 5,4	41,3 ± 5,5	41,8 ± 2,1
IMG (kg/m ²)	1,9 (1,0-1,9)	2,0 (0,9-11,4)	1,8 (0,7-9,6)	2,4 (1,7-15,2)	3,0* (1,3-7,8)	3,6* (1,8-8,2)	4,8* (0,4-12,4)	5,2* (3,6-9,4)
% GC	11,3 (6,0-36,0)	11,9 (5,9-39,5)	9,3 (4,2-33,9)	11,4 (8,6-46,1)	18,0* (9,3-32,4)	18,9* (12,2-33,7)	22,8* (15,0-40,9)	24,1* (5,0-19,9)
CC (cm)	57,9 ± 5,9	62,2 ± 6,5	68,3 ± 9,0	73,5 ± 9,5*	57,3 ± 6,6	60,9 ± 5,4	65,7 ± 6,0	65,2 ± 3,7
CQ (cm)	68,7 ± 8,2	75,5 ± 8,6	83,7 ± 7,7	92,1 ± 11,5	70,8 ± 7,3	80,0 ± 9,0*	89,7 ± 7,5*	91,0 ± 4,3
RCQ (cm)	0,85 ± 0,04*	0,83 ± 0,04*	0,80 ± 0,03*	0,80 ± 0,02*	0,81 ± 0,04	0,76 ± 0,04	0,73 ± 0,03	0,72 ± 0,02

Variáveis	Masculino (n = 141)			Feminino (n = 126)		
	Idade			Idade		
	Pré-púbere 9,1 ± 1,1 (n = 9)	Intrapúbere 10,4 ± 1,5 (n = 64)	Púbere 14,0 ± 1,8 (n = 68)	Pré-púbere 9,3 ± 1,5 (n = 9)	Intrapúbere 10,4 ± 1,4 (n = 64)	Púbere 14,4 ± 1,8 (n = 68)
Peso (kg)	30,8 ± 5,1	34,0 ± 7,9	54,6 ± 13,4	27,2 ± 3,7	35,8 ± 8,1	53,4 ± 9,0
Altura (cm)	132,3 ± 5,9	137,8 ± 8,3	162,4 ± 10,6*	129,4 ± 1,3	139,9 ± 9,6	157,1 ± 6,2
IMC (kg/m ²)	17,4 (13,9-26,1)	16,6 (13,9-27,5)	19,3 (16,6-28,3)	15,5 (13,4-21,1)	17,2 (13,3-23,7)	21,3* (14,7-28,7)
MG (kg)	4,2 (1,4-17,3)	3,5 (1,3-30,1)	5,2 (3,0-37,9)	4,3 (2,0-9,3)	5,7* (1,9-17,9)	12,5* (4,9-26,5)
MM (kg)	26,0 ± 3,0*	28,9 ± 4,7	46,4 ± 9,2*	22,4 ± 1,3	28,8 ± 5,3	40,2 ± 4,9
IMG (kg/m ²)	2,3 (1,4-4,9)	1,8 (0,9-9,9)	2,0 (0,7-15,2)	2,5 (1,5-4,9)	3,0* (1,3-8,1)	5,0* (0,4-12,4)
% GC	12,9 (6,7-35,8)	11,2 (5,6-49,1)	10,3 (6,7-47,5)	16,2 (9,5-29,7)	17,5* (9,5-39,2)	23,4* (13,9-38,1)
CC (cm)	57,5 ± 4,0	58,5 ± 5,9	67,6 ± 8,2	55,0 ± 4,5	58,2 ± 6,0	65,1 ± 5,6
CQ (cm)	67,3 ± 7,4	69,8 ± 7,7	83,2 ± 8,8	65,3 ± 5,2	73,5 ± 7,9*	88,6 ± 7,1*
RCQ (cm)	0,86 ± 0,05	0,84 ± 0,04*	0,81 ± 0,03*	0,84 ± 0,03	0,79 ± 0,05	0,74 ± 0,03

IMC, índice de massa corporal; MG, massa gorda; MM, massa magra; IMG, índice de massa gorda; % GC, percentual de gordura corporal; CC, circunferência da cintura; CQ, circunferência do quadril; RCQ, relação cintura-quadril; *p < 0,05; teste não paramétrico de Mann-Whitney.

A adolescência é um período crítico para a mineralização óssea e a aquisição de massa óssea durante a fase puberal apresenta uma forte relação com os estádios de Tanner²⁴. Estudos têm demonstrado que a massa óssea é maior nas meninas em comparação aos meninos até o final da adolescência²⁵, porém essas diferenças podem desaparecer com a velocidade de crescimento e o desenvolvimento puberal²⁶. No presente estudo, as diferenças entre o grupo de meninos e meninas persistiram tanto no grupo intrapúbere como no púbere.

Rocher *et al.*²⁷, em um estudo transversal avaliando 20 crianças obesas e 23 controles de ambos os sexos na faixa etária entre 9 e 12 anos de idade, demonstraram que a massa óssea em crianças pré-púberes não foi afetada pela obesidade. Com base nesses resultados os autores sugerem que talvez a obesidade não exerça efeito protetor sobre os ossos.

Nossos achados demonstraram que em ambos os sexos a AD-SoS apresentou correlações positivas significativas com idade, peso, altura, IMC, MM, CC, CQ e

Tabela 2 – Dados da média (M), mediana (Md), desvio-padrão (DP), da AD-SoS (m/s) de acordo com a idade (anos), estágio puberal e sexo, Francisco Morato (SP), Brasil, 2009

Masculino (n = 141)			Feminino (n = 126)		
Idade	n	M(Md) ± DP	Idade	n	M(Md) ± DP
8-10	44	1915 (1923) ± 48	8-10	36	1935 (1937) ± 47*
11-13	58	1928 (1931) ± 45	11-13	49	1967 (1982) ± 145*
14-16	32	1991 (1987) ± 61	14-16	32	2071 (2063) ± 53*
17-18	7	2049 (2045) ± 81	17-18	9	2080 (2096) ± 38
Estádio puberal			Estádio puberal		
Pré-púbere	9	1905 (1896) ± 39	Pré-púbere	4	1931 (1927) ± 28
Intrapúbere	64	1921 (1930) ± 50	Intrapúbere	60	1932 (1952) ± 124*
Púbere	68	1971 (1961) ± 67	Púbere	62	2054 (2053) ± 60*

*p < 0,05; teste não paramétrico de Mann-Whitney.

Tabela 3 – Coeficiente de correlação linear de *Spearman* da quantidade óssea (AD-SoS) de acordo com o sexo, variáveis antropométricas e composição corporal, e análise de regressão linear multivariada da AD-SoS em relação ao sexo, Francisco Morato (SP), Brasil, 2009

Variáveis	Masculino (n = 141)		Feminino (n = 126)		
	AD-SoS		AD-SoS		
	rs	p	rs	p	
Idade (anos)	0,53	0,001	0,77	0,001	
Peso (kg)	0,45	0,001	0,60	0,001	
Altura (cm)	0,53	0,001	0,71	0,001	
IMC (kg/m ²)	0,23	0,007	0,34	0,001	
MG (kg)	0,14	0,11	0,41	0,001	
MM (kg)	0,51	0,001	0,68	0,001	
IMG	-0,05	0,52	0,24	0,006	
%GC	-0,15	0,07	0,23	0,01	
CC (cm)	0,34	0,001	0,37	0,001	
CQ (cm)	0,41	0,001	0,57	0,001	
RCQ (cm)	-0,39	0,001	-0,60	0,001	
Sexo	Modelo		R ²	R ² Ajustado	p
Masculino	AD-SoS = 1777,048 + (9,441 x idade) + (1,450 x massa magra)		0,357	0,348	0,0001
Feminino	AD-SoS = 1831,144 + (13,613 x idade) + (66,514 x estágio púbere) + (-7,306 x índice de massa gorda)		0,598	0,588	0,0001

IMC, índice de massa corporal; MG, massa gorda; MM, massa magra; IMG, índice de massa gorda; % GC, percentual de gordura corporal; CC, circunferência da cintura; CQ, circunferência do quadril; RCQ, relação cintura-quadril.

correlação negativa significativa com RCQ, porém apenas nas meninas a AD-SoS apresentou correlações positivas significativas com MG, IMG e %GC.

A AD-SoS relacionou-se às variáveis antropométricas e de composição corporal. Diante disso, talvez seja possível confirmar que a AD-SoS possa fornecer acuradas informações sobre o acúmulo de massa óssea e mudanças na microarquitetura com o processo de crescimento, como sugerido por alguns estudos²⁸.

Com base na literatura, observa-se que há inconsistência nos resultados dos estudos que investigaram a influência da gordura corporal sobre a massa óssea entre

as diferentes populações. *Wosje et al.*²⁹, com o objetivo de verificar a relação entre a massa gorda e o ganho de massa óssea, além do papel da atividade física, avaliaram 214 crianças com idade entre 3,5 e 7 anos e demonstraram que a massa gorda foi associada à massa óssea e o tempo gasto assistindo à TV foi relacionado com menores ganhos de massa óssea. *Lippo et al.*³⁰, em um estudo caso-controle demonstraram que adolescentes do sexo feminino possuem maior risco para inatividade física, além de dedicarem mais tempo assistindo à TV. Diante disso, a inatividade física pode contribuir para o aumento da adiposidade corporal.

O presente estudo demonstrou, neste grupo de estudantes, que a idade e a massa magra foram os preditoras independentes da AD-SoS para os meninos, e a idade, o estágio púber e o IMG foram os preditores independentes da AD-SoS para as meninas. Esse achado demonstra que as variáveis independentes idade e massa magra podem explicar 34,8% da variabilidade na AD-SoS nos meninos, e que a idade, o estágio púber e o IMG podem explicar 58,8% da variabilidade na AD-SoS nas meninas.

Alguns fatores limitantes podem ser citados no presente estudo, como não ter comparado os dados de ultrassonografia com outros métodos como DXA, a não avaliação de ingestão de nutrientes específicos para a aquisição de massa óssea, como cálcio e vitamina D, e a não avaliação do nível de atividade física.

Apesar da base fisiológica para a explicação da relação entre o peso, a distribuição da gordura corporal e a massa óssea permanecer incerta, particularmente quando se considera distintos grupos populações, os dados deste estudo abrem perspectivas para a influência da composição corporal peri e intrapuberal, em que nitidamente observa-se mais MM no sexo masculino e mais MG no sexo feminino.

CONCLUSÃO

Conclui-se no presente estudo com crianças e adolescentes que houve correlação entre a massa óssea e a composição corporal, sendo a MM preditora da quantidade óssea nos meninos e o IMG nas meninas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelas bolsas de estudo de Doutorado (WRGC e EMG), à Direção da Escola, aos alunos e seus respectivos pais ou responsáveis pela colaboração no estudo.

REFERÊNCIAS

- Orsi CM, Hale DE, Lynch JL. Pediatric obesity epidemiology. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes.* 2011;18:14-22.
- Kim S, Popkin BM. Commentary: Understanding the epidemiology of overweight and obesity - a real global public health concern. *Int J Epidemiol.* 2006;35:60-7.
- Parisi SM, Goodman E. Obesity and cardiovascular disease risk in children and adolescents. *Curr Cardiovasc Risk Rep.* 2008;2:47-52.
- Ducher G, Bass SL, Naughton GA, Eser P, Telford RD, Daly RM. Overweight children have a greater proportion of fat mass relative to muscle mass in the upper limbs than in the lower limbs: implications for bone strength at the distal forearm. *Am J Clin Nutr.* 2009;90:1104-11.
- 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.
- Arabi A, Tamim H, Nabulsi M, Maalouf J, Khalifé H, Choucair M, *et al.* Sex differences in the effect of body-composition variables on bone mass in healthy children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2004;80:1428-35.
- Mora S, Gilsanz V. Establishment of peak bone mass. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2003;32:39-63.
- Eveleth PH, Tanner JM. *Worldwide variation in human growth.* Cambridge: Cambridge University Press; 1976.
- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de classificação econômica Brasil [citado 20 fev 2009]. Disponível em: <http://www.abep.org>.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics; 1988.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60:709-23.
- Halaba ZP, Pluskiewicz W. Quantitative ultrasound in the assessment of skeletal status in children and adolescents. *Ultrasound Med Biol.* 2004;30:239-43.
- Duke PM, Litt IF, Gross RT. Adolescents' self assessment of sexual maturation. *Pediatrics.* 1980;66:918-20.
- Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child.* 1969;44:291-303.
- Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child.* 1970;45:13-23.
- Taylor RW, Grant AM, Williams SM, Goulding A. Sex differences in regional body fat distribution from pre- to postpuberty. *Obesity.* 2010;18:1410-16.
- Gültekin T, Akin G, Ozer BK. Gender differences in fat patterning in children living in Ankara. *Anthropol Anz.* 2005;63:427-37.
- Ma J, Feng N, Zhang SW, Pan YP, Huang YB. Comparison of changes in body composition during puberty development of obese and normal-weight children in China. *Biomed Environ Sci.* 2009;22:413-8.
- Ribeiro RR, Guerra-Junior G, Barros-Filho. Bone mass in schoolchildren in Brazil: the effect of racial miscegenation, pubertal stage, and socioeconomic differences. *J Bone Miner Metab.* 2009;27:494-501.
- Kalkwarf HJ, Gilsanz V, Lappe JM, Oberfield S, Shepherd JA, Hangartner TN, *et al.* Tracking of bone mass and density during childhood and adolescence. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010;95:1690-8.
- Lappe JM, Stegman MR, Davies KM, Barber S, Becker RR. A prospective study of quantitative ultrasound in children and adolescents. *J Clin Endocrinol.* 2000;2:167-75.
- Vignolo M, Parodi A, Mascagni A, Torrisi C, De Terlizzi F, Aicardi G. Longitudinal assessment of bone quality by quantitative ultrasonography in children and adolescents. *Ultrasound Med Biol.* 2006;32:1003-10.
- Halaba ZP. Quantitative ultrasound measurements at hand phalanges in children and adolescents: a longitudinal study. *Ultrasound Med Biol.* 2008;34:1547-53.
- Dib L, Arabi A, Maalouf J, Nabulsi M, El-Hajj Fuleihan G. Impact of anthropometric, lifestyle, and body composition variables on ultrasound measurements in school children. *Bone.* 2005;36:736-42.
- Jones G, Dwyer T. Bone mass in prepubertal children: gender differences and the role of physical activity and sunlight exposure. *J Clin Endocrinol Metab.* 1998;83:4274-9.
- Baxter-Jones AD, Mirwald RL, McKay HA, Bailey DA. A longitudinal analysis of sex differences in bone mineral accrual in healthy 8-19-year-old boys and girls. *Ann Hum Biol.* 2003;30:160-75.
- Rocher E, Chappard C, Jaffre C, Benhamou CL, Courteix D. Bone mineral density in prepubertal obese and control children: relation to body weight, lean mass, and fat mass. *J Bone Miner Metab.* 2008;26:73-8.
- Fricke O, Tutlewski B, Schwahn B, Schoenau E. Speed of sound: Relation to geometric characteristics of bone in children, adolescents, and adults. *J Pediatr.* 2005;146:764-8.
- Wosje KS, Khoury PR, Claytor RP, Copeland KA, Kalkwarf HJ, Daniels SR. Adiposity and TV viewing are related to less bone accrual in young children. *J Pediatr.* 2009;154:79-85.
- Lippo BR, da Silva IM, Aca CR, de Lira PI, da Silva GA, Motta ME. Determinants of physical inactivity among urban adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2010;86:520-4.