



ARTIGO ORIGINAL

Effects of programmed physical activity on body composition in post-pubertal schoolchildren[☆]



Edson dos Santos Farias^{a,b,c,*}, Ezequiel Moreira Gonçalves^{b,d},
André Moreno Morcillo^e, Gil Guerra-Júnior^{d,e} e Olga Maria Silverio Amancio^a

^a Departamento de Pediatria, Escola Paulista de Medicina (EPM), Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), São Paulo, SP, Brasil

^b Faculdade de Ciências Médicas (FCM), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, SP, Brasil

^c Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Pioneiro, RO, Brasil

^d Laboratório de Crescimento e Composição Corporal, Centro de Investigação em Pediatria (Ciped), Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, SP, Brasil

^e Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), São Paulo, SP, Brasil

Recebido em 22 de outubro de 2013; aceito em 5 de junho de 2014

KEYWORDS

Motor activity;
School health;
Body composition;
Overweight;
Obesity

Abstract

Objective: To assess body composition modifications in post-pubertal schoolchildren after practice of a physical activity program during one school year.

Methods: The sample consisted of 386 students aged between 15 and 17 years and divided into two groups: the study group (SG) comprised 195 students and the control group (CG), 191. The SG was submitted to a physical activity program and the CG attended conventional physical education classes. Body composition was assessed using body mass index (BMI), percentage of body fat (%BF), fat mass (FM), and lean mass (LM).

Results: A positive effect of the physical activity program on body composition in the SG ($p < 0.001$) was observed, as well as on the interaction time \times group in all the variables analyzed in both genders. A reduction in %BF (mean of differences = -5.58%) and waist circumference (-2.33 cm), as well as an increase in LM ($+2.05$ kg) were observed in the SG for both genders, whereas the opposite was observed in the CG.

Conclusion: The practice of programmed physical activity promotes significant reduction of body fat in post-pubertal schoolchildren.

© 2013 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpmed.2014.06.004>

[☆] Como citar este artigo: Farias ES, Gonçalves EM, Morcillo AM, Guerra-Júnior G, Amancio OM. Effects of programmed physical activity on body composition in post-pubertal schoolchildren. J Pediatr (Rio J). 2015;91:122–9.

* Autor para correspondência.

E-mails: esfarias@bol.com.br, emaildozeique@gmail.com (E.d.S. Farias).

PALAVRAS-CHAVE

Atividade motora;
Saúde escolar;
Composição corporal;
Sobrepeso;
Obesidade

Efeito da atividade física programada sobre a composição corporal em escolares pós-púberes**Resumo**

Objetivo: Verificar as modificações da composição corporal de escolares pós-púberes após a prática da atividade física programada durante um ano letivo.

Método: Amostra composta de 386 alunos, divididos em dois grupos: estudo 195 e controle 191, entre 15 e 17 anos. O grupo estudo (GE) foi submetido a atividade física programada e o grupo controle (GC) a aulas convencionais de educação física. A composição corporal foi avaliada pelo índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura (%G) e massa gorda (MG) e magra (MM).

Resultados: Foi possível observar um efeito positivo do programa de atividade física sobre a composição corporal no GE ($p < 0,001$) do grupo e da interação tempo x grupo em todas as variáveis analisadas em ambos os sexos. Foram observados reduções na %G (média das diferenças = -5,58%) e no perímetro da cintura (-2,33 cm) e aumento da MM (+2,05 kg) no GE em ambos os sexos. O contrário foi observado no GC.

Conclusão: A prática de atividade física programada promove redução significativa de gordura corporal em escolares pós-púberes.

© 2013 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Introdução

A atividade física pode ter seu efeito mais significativo na prevenção do que no tratamento da obesidade. Essa foi a conclusão dos autores em uma pesquisa durante 15 semanas com pacientes obesos que faziam caminhadas de 45 minutos durante cinco dias por semana. Para os autores, os fatores que levam à obesidade são a influência familiar, as dietas calóricas ricas em lipídios e o gasto energético insuficiente.¹

O problema para quem trata obesidade é que pouco tempo depois de cessado o tratamento as condições retornam às proporções anteriores. Isso se deve provavelmente à não aderência a hábitos de atividade física regular ou a dietas pouco saudáveis e/ou a ambos os casos.²

A abordagem da prevenção e do tratamento do excesso de peso em crianças e adolescentes envolve mudanças no estilo de vida, incluindo alimentação e atividade física, não somente em relação à criança ou adolescente, mas também em relação à família, à escola e ao seu ambiente.

Alguns estudos têm abordado a análise dos efeitos de programas de intervenção no ambiente escolar e extraescolar, assim como na comunidade, no controle do peso corporal e na saúde de crianças e adolescentes com excesso de peso. Um trabalho de intervenção de oito meses feito em 18 escolas da Holanda incluiu um programa educacional de componente individual de 11 aulas de temas de biologia e educação física para sensibilizar mudanças de comportamento de ingestão e gasto energético, aulas adicionais de educação física e mudanças nas cantinas das escolas. Após o período de intervenção, foram observadas alterações positivas e significativas na composição corporal dos adolescentes que foram submetidos à intervenção.³

Portanto, a atividade física pode provocar importantes modificações na composição corporal e na massa magra e é um importante fator no controle do excesso de peso em crianças e adolescentes. Tem como consequência a diminuição de distúrbios psicossociais, depressão,

isolamento, baixa autoestima e mais tardiamente influência positiva sobre hipertensão, diabetes e doenças cardiovasculares.⁴ Metanálise que avaliou o tratamento da obesidade pediátrica mostrou uma limitação dos efeitos das intervenções medicamentosas e das mudanças de estilo de vida feitas em curto prazo (menos do que seis meses de tratamento).⁵ No entanto, revisões com estudos em longo prazo (acima de 12 meses de prática) têm mostrado resultados promissores da influência da atividade física na mudança de estilo de vida e, conseqüentemente, da composição corporal, tanto para a prevenção como para o tratamento do excesso de peso em crianças e adolescentes.^{6,7}

Portanto, o objetivo deste estudo foi verificar as modificações da composição corporal de escolares pós-púberes após a prática da atividade física programada nas aulas de educação física durante um ano letivo.

Métodos

Estudo clínico randomizado simples por sorteio das séries/turmas com pareamento, feito com escolares pós-púberes de 1ª a 3ª séries do ensino médio do Colégio Meta, Rio Branco (AC), entre 15 e 17 anos, no ano letivo de 2011. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo (parecer 1.073/10) e pelo diretor do Colégio Meta. Foi necessária a aprovação prévia por escrito dos pais ou responsáveis dos escolares envolvidos.

Crítérios de exclusão

Presença de deficiências físicas permanentes ou temporárias que impossibilitassem a tomada das medidas antropométricas e a feitura de exercício físico; ausência em mais de 25% das aulas de educação física durante o estudo; e não atendimento do critério de classificação maturacional pós-púbere.

Determinação da amostra

A população de escolares pós-púberes do ensino médio matriculada em 2011 era de 567 alunos distribuídos em 10 turmas (1ª, 2ª e 3ª séries). O processo de estratificação ocorreu por sorteio simples (randomização simples) nas séries/turmas. Foi dividido em dois estratos, estudo e controle, com pareamento de cinco turmas para cada grupo, totalizando 283 e 284 alunos em cada estrato. Esse número foi reduzido em função de intercorrências que levaram à perda de 181 alunos. A população do estudo foi finalizada com 386 alunos, 195 no grupo estudo e 191 no grupo controle, e estimou-se uma probabilidade de erro tipo I (α) de 0,05 e uma probabilidade de erro tipo II (β) de 80%.

Intervenção

Ambos os grupos foram submetidos a duas aulas de educação física semanais, com duração de 60 minutos cada, a frequência foi de 83 aulas para cada turma sorteada totalizando 415 aulas anuais. Os escolares do grupo controle fizeram atividade física considerada habitual na escola, como recreação e jogos por meio de brincadeiras, exercícios de calistenia, aprendizagem de fundamentos das modalidades esportivas e jogos esportivos. Os escolares do grupo estudo foram submetidos à atividade física programada com monitoramento da frequência cardíaca composta de três partes: a primeira, com atividade aeróbia (exercícios de flexibilidade, de força muscular, pular corda, caminhadas, corridas alternadas, saltos em ritmo contínuo, jogos recreativos) com duração de 30 minutos; a segunda, com jogos esportivos (voleibol, futebol de salão, handebol) com duração de 20 minutos; e a terceira, com alongamento, com duração 10 minutos.

Medidas

A frequência cardíaca (FC) de cada aluno foi monitorada com monitores cardíacos (PM25-Beurer, Beurer GmbH, Alemanha). A intensidade foi baseada nas indicações do nível de atividade física adequado para melhor eficiência de queima lipídica, que compreendem a faixa de > 55% da FC máxima.⁸ O procedimento para medida da FC foi feito por meio de uma ficha de acompanhamento, com o seguinte critério: a cada 10 minutos durante uma aula de 60 minutos era registrada a FC do aluno que estava sendo monitorado. Todos os alunos foram monitorados regularmente durante o decorrer do estudo. Durante as atividades havia intervenção quando necessário para o controle da intensidade, com o objetivo de manter o maior tempo possível o exercício dentro da zona alvo individual > 55% FC máxima.

O nível socioeconômico foi avaliado por meio de questionário, com o uso da classificação da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (Abep),⁹ e adotou-se o seguinte critério: classe A (alta), B (média alta).

O método de auto-avaliação foi usado para avaliar o estágio maturacional, por meio de fotografias e descrição escrita dos cinco estágios de desenvolvimento de mamas para meninas (M1-M5) e gônadas para meninos (G1-G5), de acordo com Marshall & Tanner.^{10,11} Foi solicitado que fosse escolhida a fotografia que mais acuradamente refletisse seu próprio

estágio de desenvolvimento. Consideraram-se pós-púberes os meninos em G5 e as meninas em M4 com menstruação.

A idade da menarca foi avaliada pelo método prospectivo por meio de duas perguntas diretas: a) Você já menstruou? Se sim, b) lembra o dia, mês e ano em que menstruou pela primeira vez? Se fossem lembrados pelo menos o mês e o ano era considerado válido, caso contrário era excluído do estudo.

O procedimento para aplicação dos questionários foi sempre o mesmo, com a presença em sala de aula do pesquisador e do professor de sala que o auxiliou. Era lida a questão e o aluno (entrevistado) respondia. A avaliação da maturação sexual foi feita em local reservado.

A composição corporal foi avaliada por medidas de peso (kg), estatura (cm), dobra cutânea subescapular (DCSE, mm) e tricípital (DCTR, mm), somatório das dobras cutâneas ($\Sigma 2$ DC), cintura (cm), seguindo a padronização de Petroski.¹²

Com base nas medidas de peso e estatura, determinou-se o Índice de Massa Corporal (IMC) = peso (kg)/estatura (m²) e definiu-se posteriormente o excesso ponderal com base nas recomendações da OMS. Considerou-se com excesso de peso (sobrepeso + obesidade) aqueles escolares com escore $z \geq 1,0$.¹³

O percentual de gordura corporal (%G) foi calculado a partir das equações elaboradas por Slaughter et al.,¹⁴ que usam as dobras cutâneas tricípital e subescapular e levam em consideração gênero, etnia (brancos e pretos) e maturação sexual.

Para o cálculo da massa gorda (MG, kg) e magra (MM, kg), usou-se a fórmula de Behnke & Wilmore:¹⁵ massa gorda = peso (kg) x (%G/100) e massa magra = peso – massa gorda.

Os dados foram analisados com o software PASW for Windows versão 18.0 (SPSS Inc., IBM Company, Chicago, EUA). Para verificar a associação entre os grupos estudo e controle quanto ao grupo etário, sexo e nível socioeconômico foi usado o teste do qui-quadrado. Para as comparações das idades entre os dois grupos foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney. As variáveis dependentes (peso, estatura, IMC, DCSE, DCTR, %G, MM, MG e cintura) não apresentaram distribuição normal após avaliação pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados foram transformados pela fórmula de Blom e os escores padronizados resultantes dessa transformação apresentaram distribuição normal. O teste *t* de Student para amostras pareadas foi usado para as comparações entre os momentos pré e pós dentro de cada variável entre os grupos estudo e controle e dentro de cada grupo.

O teste de Mauchly foi usado para análise da esfericidade. Análise de variância para medidas repetidas foi feita para as comparações da composição corporal intra e intergrupos. Como essas variáveis (MG, MIG e Cintura) diferiram significativamente entre os grupos no momento pré-intervenção, as comparações foram ajustadas pelos valores iniciais e foram usadas como covariáveis. O teste *post hoc* de Bonferroni foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis cujos valores de *F* encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecida ($p < 0,05$). Para a comparação entre as relações de obesos e não obeso entre as avaliações foi usado o teste de qui-quadrado. Adotou-se nível de significância de 5%.

Tabela 1 Características dos escolares dos grupos estudo e controle

	Estudo (%)	Controle (%)	p
<i>Idade (anos)</i>	15,9 ± 0,8	16 ± 0,8	0,757 ^a
15 anos	70 (35,9)	65 (34)	0,927 ^b
16 anos	69 (35,4)	70 (36,6)	
17 anos	56 (28,7)	56 (29,3)	
<i>Gênero</i>			0,042 ^b
Masculino	111 (56,9)	89 (49,3)	
Feminino	84 (43,1)	102 (50,7)	
<i>Nível socioeconômico</i>			0,179 ^b
A	55 (27,5)	66 (33,2)	
B	140 (71,0)	125 (64,4)	

^a Teste de Mann-Whitney.

^b Teste do qui-quadrado.

Resultados

Os grupos de estudo e controle foram homogêneos em relação à idade e ao nível socioeconômico, porém mostraram diferença significativa ($p = 0,04$) no número de indivíduos de cada sexo, com maior número de meninos no grupo estudo e de meninas no grupo controle (tabela 1). A tabela 2 mostra as características gerais dos grupos (estudo e controle) no momento pré-intervenção. Os indivíduos do sexo masculino do grupo controle eram significativamente mais altos, mais pesados e com maior massa magra ($p < 0,01$) comparados com os indivíduos do grupo de casos. Em contrapartida, os meninos do grupo intervenção (estudo) demonstraram maiores níveis de adiposidade e apresentaram valores significativamente superiores no somatório de dobras cutâneas e na quantidade de gordura relativa e absoluta. Nas comparações entre os grupos do sexo feminino, comportamento oposto foi observado, no qual o grupo controle apresentou maior gordura corporal (somatório de dobras cutâneas gordura, percentual de gordura e massa gorda) e o grupo de casos maior massa magra.

Foi possível observar um efeito positivo do programa de atividade física monitorada sobre a composição corporal nesse grupo de adolescentes (casos), verificado pelo efeito significativo ($p < 0,001$) do grupo e da interação tempo x grupo em todas as variáveis analisadas em ambos os sexos as alterações nas variáveis da composição corporal nos grupos controle e intervenção. Foram observadas reduções na gordura corporal (percentual e em kg) e no perímetro da cintura, assim como um aumento da massa magra no grupo intervenção em ambos os sexos. O contrário foi observado no grupo controle (tabela 3).

A tabela 4 mostra a frequência de casos de excesso de peso (obesos) de acordo com o escore z de IMC nos grupos estudo e controle no pré e pós-intervenção. No pré-teste não ocorreu diferença significativa entre o grupo de obesos ($> 0,176$). No pós-teste ocorreu diferença significativa com redução no número de casos de obesos ($< 0,001$).

Discussão

A população estudada constituiu-se de escolares pós-púberes, tendo em vista que no período da puberdade

Tabela 2 Características gerais dos grupos no momento pré-intervenção. Os valores estão expressos em média ± desvio-padrão

	Masculino		Feminino		Total	
	Estudo	Controle	Estudo	Controles	Estudo	Controle
Peso (kg)	65,1 ± 11,7	67,1 ± 10,0 ^a	56,3 ± 8,1	56,3 ± 8,4	61,3 ± 11,2	61,3 ± 10,6
Estatuta (cm)	171,8 ± 7,9	173,4 ± 6,4 ^a	161,4 ± 6,1	161,1 ± 5,3	167,3 ± 8,8	166,8 ± 8,5
IMC (kg/m ²)	21,9 ± 3,2	22,3 ± 2,9	21,6 ± 2,8	21,6 ± 2,8	21,8 ± 3,0	21,9 ± 2,9
zIMC	0,4 ± 1,0	0,3 ± 0,9	0,3 ± 0,8	0,2 ± 0,9	0,3 ± 0,9	0,3 ± 0,9
Σ2DC (mm)	36,3 ± 13,4 ^a	31,6 ± 15,0 ^a	39,4 ± 12,7 ^a	45,7 ± 14,6 ^a	37,6 ± 13,1	39,1 ± 16,4
G (%)	29,2 ± 11,1 ^a	25,1 ± 12,6 ^a	30,9 ± 7,4 ^a	34,3 ± 8,5 ^a	29,9 ± 9,7	30,0 ± 11,5
MM (kg)	45,5 ± 8,9 ^a	49,8 ± 9,6 ^a	38,7 ± 5,6 ^b	36,5 ± 4,4 ^b	42,6 ± 8,3	42,7 ± 9,9
MG (kg)	19,5 ± 9,7 ^b	17,3 ± 9,9 ^b	17,6 ± 5,9 ^b	19,8 ± 7,2 ^b	18,7 ± 8,3	18,6 ± 8,6
Cintura (cm)	76,9 ± 7,2	77,4 ± 8,0	76,1 ± 7,5 ^b	74,4 ± 8,2 ^b	75,0 ± 7,9 ^a	71,8 ± 7,5 ^a

IMC, índice de massa corporal; zIMC, z escore do índice de massa corporal; Σ2DC, somatório das dobras cutâneas; G(%), percentual de gordura; MM, massa magra; MG, massa gorda.

^a Diferenças significativas estatisticamente entre os grupos estudo e controle, $p < 0,01$, teste t para amostras independentes (transformação de Blom).

^b Diferenças significativas estatisticamente entre os grupos estudo e controle, $p < 0,05$, teste t para amostras independentes (transformação de Blom).

Tabela 3 Comparação da composição corporal em escolares após intervenção

	Masculino					Feminino				
	Pós	Diferenças	Ancova			Pós	Diferenças	Ancova		
	Média±DP	Δ(EP)	Efeitos	F	p	Média± DP	Δ(EP)	Efeitos	F	P
G (%)			Tempo	1,51	0,220			Tempo	3,62	0,059
<i>Estudo</i>	22,2 ± 10,8	-7,02(0,25)	Grupo	332,32	< 0,001	27,2 ± 6,6	-3,66 (0,19)	Grupo	540,31	< 0,001
<i>Controle</i>	28,9 ± 13,6	3,79(0,26)	Tempo x Grupo	821,40	< 0,001	35,5 ± 8,3	1,15 (0,13)	Tempo x Grupo	456,20	< 0,001
MM (kg)			Tempo	1,26	0,264			Tempo	0,09	0,769
<i>Estudo</i>	48,4 ± 8,7	2,86(0,18)	Grupo	110,50	< 0,001	39,7 ± 5,2	1 (0,18)	Grupo	4,30	0,039
<i>Controle</i>	47,7 ± 9,7	-2,09(0,16)	Tempo x Grupo	269,00	< 0,001	36,7 ± 4,2	0,17 (0,07)	Tempo x Grupo	43,71	< 0,001
MG (kg)			Tempo	0,16	0,688			Tempo	15,63	< 0,001
<i>Estudo</i>	14,3 ± 8,3	-5,28 (0,28)	Grupo	85,50	< 0,001	15,0 ± 4,5	-2,61 (0,20)	Grupo	92,70	< 0,001
<i>Controle</i>	20,1 ± 11,1	2,84 (0,22)	Tempo x Grupo	680,28	< 0,001	20,8 ± 7,4	1,06 (0,11)	Tempo x Grupo	337,14	< 0,001
Cintura (cm)			Tempo	0,41	0,522			Tempo	0,17	
<i>Estudo</i>	74,4 ± 6,3	-2,42 (0,19)	Grupo	87,71	< 0,001	72,8 ± 7,2	-2,21 (0,14)	Grupo	33,20	< 0,001
<i>Controle</i>	78,3 ± 8,2	0,86 (0,12)	Tempo x Grupo	231,38	< 0,001	72,4 ± 7,2	0,64 (0,12)	Tempo x Grupo	233,61	< 0,001

Δ(EP), média diferenças (erro padrão das diferenças); G(%), percentual de gordura; MM, massa magra; MG, massa gorda.

Tabela 4 Número de escolares do grupo estudo obesos e não obesos nos tempos pré e pós-intervenção

	Estudo n (%)	Pré- controle n (%)	Total n (%)	p ^a
Não obeso	135 (69,2)	144 (75,4)	279 (72,3)	0,176
Obeso	60 (30,8)	47 (24,6)	107(27,7)	
Total	195 (100)	191 (100)	386 (100)	
Pós				
Não obeso	190 (97,4)	145 (75,9)	335 (86,8)	< 0,001
Obeso	5 (2,6)	46 (24,1)	51 (13,2)	
Total	195 (100)	191 (100)	386 (100)	

^a Teste qui-quadrado.

nem sempre as alterações ocorrem de forma tão sensível, em razão das adaptações metabólicas geradas durante o processo de treinamento e, principalmente, devido às alterações de crescimento e de composição corporal próprias do estirão de crescimento.

Na comparação de acordo com o sexo e o grupo pós-intervenção, o sexo masculino no grupo estudo mostrou uma redução significativa nas variáveis de percentual de gordura e massa gorda e aumento da massa magra. Isso confirma que durante o período da puberdade a influência hormonal e o estilo de vida menos ativo proporcionam as meninas uma sensibilidade de o tecido adiposo acumular mais gordura,¹⁶ ou seja, enquanto nas meninas há um ganho em MG mais acentuado pela ação da progesterona e do estrogênio, nos meninos há um ganho de MM influenciado pela testosterona.¹⁷

A atividade física programada do grupo de estudo levou a modificações nas variáveis da composição corporal, não observadas no grupo controle, isto é, diminuição significativa na adiposidade corporal, representada pelo $\Sigma 2$ DC, %G e MG. Esses resultados também foram observados por outros autores.^{18,19}

Não há dúvidas sobre os benefícios da atividade física para a saúde. Estimativas do relatório mundial de saúde, de 2002, apontam que aproximadamente 3% da carga global de doenças cardíacas e 10% dos acidentes vasculares cerebrais se devem à inatividade física.²⁰ Esse mesmo documento indica que a inatividade física está entre as 10 principais causas de morbidade e incapacidade no mundo desenvolvido. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que em torno de dois milhões de mortes ao redor do mundo são causadas pela inatividade física.²¹

Para crianças e adolescentes, recomenda-se, com base em revisões de mais de 850 artigos, que os jovens em idade escolar (seis a 18 anos) devem praticar 60 minutos ou mais de atividade física moderada a vigorosa todos os dias da semana.²²

Apesar de todos os benefícios concedidos pela prática regular de atividade física, o relatório da OMS de 2002²³ aponta nenhuma atividade física em cerca de 17% da população mundial e que aproximadamente 60% não atingem o critério para ser considerado fisicamente ativo (150 minutos por semana).

Diversos estudos ao longo do tempo, evidenciados por metanálises,^{6,24} têm buscado investigar o efeito do treinamento sobre a melhoria da prevenção do excesso de peso

e dos diferentes componentes da composição corporal em crianças e adolescentes.

Este estudo observou diminuição significativa no %G e na MG do grupo estudo em relação ao controle e mostrou que a atividade física programada com controle da frequência, duração e intensidade promoveu maior dispêndio de energia e usou como principal substrato a gordura corporal,^{25,26} o que favorece modificações importantes na redução de MG durante o período de um ano letivo.

A programação da atividade física, frequência, duração e intensidade mostrou-se de suma importância para obtenção de resultados positivos. Harris et al.,²⁴ em uma metanálise que avaliou o efeito das intervenções com atividade física sobre a MG em escolares, mostrou que quando a intervenção teve duração superior a três meses e foi combinada com educação nutricional o resultado passou a ser mais relevante na redução da MG. Isso indica que estratégias para redução e prevenção do excesso de peso devem focar o consumo adequado de alimentos e o gasto calórico por meio de atividade motora, aspectos que deveriam ser preconizados no planejamento de políticas públicas na área da saúde.

As modificações observadas nos $\Sigma 2$ DC, %G e MG do grupo estudo repetem resultados da literatura em adolescentes.³ A atividade física por si só produz uma modesta redução na gordura corporal, porém quando a atividade física é feita de forma controlada e com aumento da intensidade pode promover significativa redução de oxidação de gordura, tanto visceral como subcutânea,^{27,28} principalmente quando o indivíduo encontra-se com sobrepeso. É bem documentada na literatura que a atividade física auxilia na queima de gordura corporal.^{3,29} A intensidade da atividade física parece estar diretamente relacionada com a perda de gordura, uma vez que maior intensidade promove maior queima calórica e leva a importante redução de gordura. A intensidade do exercício afeta a magnitude da elevação da taxa metabólica pós-atividade física mais do que a duração. Por isso a intensidade da atividade física deve ser sempre crescente, uma vez que o indivíduo insuficientemente ativo e/ou sedentário não é capaz de fazer, no início do treinamento, uma atividade de alta intensidade para produzir uma prolongada elevação no gasto energético pós-atividade física.²⁷ A intensidade da atividade física é fator primordial para melhor aquisição de resultados, tanto de condicionamento físico quanto com vistas à diminuição de gordura corporal. Assim, a intensidade da atividade física programada pode ser uma explicação para a diferença do que

ocorreu entre os grupos estudo e controle. Essa intensidade foi eficaz na redução da gordura corporal do grupo estudo.

Esta pesquisa mostrou aumento significativo da MM entre pré e pós-intervenção em ambos os sexos no grupo estudo e se manteve sem diferença significativa no controle. Hardy et al.²⁸ mostraram que um programa de treinamento de força pode ser incluído no tratamento de excesso de peso para adolescentes, pois resulta em redução da MG. Provavelmente, o resultado do grupo estudo foi consequência do desenvolvimento de atividade de força muscular, com aumento significativo da MM. Esse aumento da massa magra, possivelmente, foi influenciado por trabalhos de força dos membros superiores e inferiores com maior carga. Portanto, a atividade de força muscular pode ser associada ao efeito positivo que a atividade física programada causou diretamente na MM, de acordo com resultado anterior da literatura.²⁹

O perímetro da cintura é um indicador de adiposidade corporal subcutâneo e visceral e apresenta forte correlação com a predisposição individual a doenças como diabetes e doenças cardiovasculares. Observou-se diminuição significativa no perímetro da cintura no grupo estudo e sexo masculino. Tal resultado provavelmente está relacionado com as diferentes características funcionais e morfológicas do sexo masculino e por serem mais ativos fisicamente.

Com esperado e como consequência dos resultados observados nas variáveis de composição corporal, observou-se diminuição significativa da frequência de excesso de peso apenas no grupo estudo.

Os estudos dos efeitos da intervenção com atividade física sobre a composição corporal (peso, índice de massa gorda, dobras cutâneas, percentual de gordura, massa gorda e cintura) devem ser interpretados com cautela, pois a avaliação do estado nutricional com esses índices durante o período da puberdade tem mostrado diferenças morfológicas entre os sexos, principalmente no período do estágio de maturação sexual. As mudanças na massa corporal podem ser típicas de determinada fase do amadurecimento, e não o resultado de consumo alimentar e dos níveis de atividade física. Esses índices, apesar de não indicar a composição corporal, apresentam facilidade de medida e a grande disponibilidade de dados de peso corporal e estatura, além da sua relação com morbimortalidade, o que justifica seu amplo uso como indicador do estado nutricional em estudos epidemiológicos.³⁰

Gonçalves et al.³⁰ ressaltam que, para os epidemiologistas, alterações da composição corporal apresentam explicações ambientalistas, “uma vez que nos últimos tempos é muito provável não terem ocorrido alterações substanciais nas características genéticas das populações, enquanto as mudanças nos seus hábitos de vida parecem ter sido enormes”.

A melhor adesão à prática da atividade física na escola, do que por si só ou em academias, pode provocar estímulos favoráveis à saúde em geral de crianças/adolescentes por meio de programas mais eficazes com objetivos mais ousados que motivem esses jovens a superar os obstáculos para chegar à fase adulta mais saudáveis e com menos problemas de saúde relacionados com o excesso de peso.

Portanto, pode-se concluir que, no grupo estudado, a prática regular de atividade física programada, com controle de frequência, duração e intensidade, feita durante o ano

letivo, promoveu redução significativa de gordura corporal em adolescentes pós-púberes.

Financiamento

CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) – Processo nº. 475959/2010-8.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

1. Thivel D, Blundell JE, Duché P, Morio B. Acute exercise and subsequent nutritional adaptations: what about obese youths? *Sports Med.* 2012;42:607–13.
2. Wang N, Xu F, Zheng LQ, Zhang XG, Li Y, Sun GZ, et al. Effects of television viewing on body fatness among Chinese children and adolescents. *Chin Med J (Engl).* 2012;125:1500–3.
3. Singh AS, Chin A, Paw MJ, Brug J, Van Mechelen W. Short-term effects of school-based weight gain prevention among adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007;161:565–71.
4. De Ferranti S, Mozaffarian D. The perfect storm: obesity, adipocyte dysfunction, and metabolic consequences. *Clin Chem.* 2008;54:945–55.
5. McGovern L, Johnson JN, Paulo R, Hettinger A, Singhal V, Kamath C, et al. Clinical review: treatment of pediatric obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93:4600–5.
6. Farias ES, Paula F, Carvalho WR, Gonçalves EM, Baldin AD, Guerra-Júnior G. Influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students. *J Pediatr (Rio J).* 2009;85:28–34.
7. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond).* 2008;32:1–11.
8. Hussey J, Bell C, Bennett K, O'Dwyer J, Gormley J. Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7-10-year-old Dublin children. *Br J Sports Med.* 2007;41:311–6.
9. S Associação Nacional de Empresas de Pesquisa (Abep), BT Critério de classificação econômica – Brasil, C Disponível em: <http://www.abep.org.br/mural/aneq/04-12-97-cceb.htm>. Acessado em 7 de fevereiro de 2010.
10. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child.* 1969;44:291–303.
11. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child.* 1970;45:13–23.
12. Petroski EL. Antropometria: técnicas e padronizações. 3rd ed. Porto Alegre: Pallotti; 2009.
13. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85:660–7.
14. 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.
15. Behnke AR, Wilmore JH. Evaluation and regulation of body build and composition. New Jersey: Prentice Hall; 1974.
16. Dollman J, Ridley K, Magarey A, Martin M, Hemphill E. Dietary intake, physical activity and TV viewing as mediators of the association of socioeconomic status with body composition: a cross-sectional analysis of Australian youth. *Int J Obes (Lond).* 2007;31:45–52.

17. Malina RM, Peña Reyes ME, Eisenmann JC, Horta L, Rodrigues J, Miller R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *J Sports Sci.* 2000;18:685-93.
18. Davis JN, Ventura EE, Tung A, Munevar MA, Hasson RE, Byrd-Williams C, et al. Effects of a randomized maintenance intervention on adiposity and metabolic risk factors in overweight minority adolescents. *Pediatr Obes.* 2012;7:16-27.
19. Friedrich RR, Schuch I, Wagner MB. Effect of interventions on the body mass index of school-age students. *Rev Saúde Pública.* 2012;46:551-60.
20. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. In: *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report.* Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services; 2008.
21. World Health Organization (WHO). In: *The World Health Report 2002: reducing risks, promoting healthy life.* Geneva: WHO; 2002.
22. 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;146:732-7.
23. World Health Assembly 57.17. In: *Global strategy on diet and physical activity.* Geneva: WHO; 2004.
24. Harris KC, Kuramoto LK, Schulzer M, Retallack JE. Effect of school-based physical activity interventions on body mass index in children: a meta-analysis. *CMAJ.* 2009;180:719-26.
25. Singhal N, Misra A, Shah P, Gulati S. Effects of controlled school-based multi-component model of nutrition and lifestyle interventions on behavior modification, anthropometry and metabolic risk profile of urban Asian Indian adolescents in North India. *Eur J Clin Nutr.* 2010;64:364-73.
26. Wright K, Norris K, Newman Giger J, Suro Z. Improving healthy dietary behaviors, nutrition knowledge, and self-efficacy among underserved school children with parent and community involvement. *Child Obes.* 2012;8:347-56.
27. Kremer MM, Reichert FF, Hallal PC. Intensity and duration of physical efforts in physical education classes. *Rev Saude Publica.* 2012;46:320-6.
28. Hardy OT, Wiecha J, Kim A, Salas C, Briceno R, Moody K, et al. Effects of a multicomponent wellness intervention on dyslipidemia among overweight adolescents. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2012;25:79-82.
29. Lottenberg SA, Glezer A, Turatti LA. Metabolic syndrome: identifying the risk factors. *J Pediatr (Rio J).* 2007;83: S204-8.
30. Gonçalves FC, Amorim RJ, Costa SM, Lima MC. The biological bases of and epidemiological evidence for the contribution of fetal and post natal growth to body composition: a review. *Rev Bras Saúde Mater Infant.* 2012;12:223-32.