



Influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students

Efeito da atividade física programada sobre a composição corporal em escolares adolescentes

Edson S. Farias¹, Flaviano Paula², Wellington R. G. Carvalho³, Ezequiel M. Gonçalves³, Alexandre D. Baldin³, Gil Guerra-Júnior⁴

Resumo

Objetivo: Verificar o efeito da atividade física programada na escola sobre a composição corporal em escolares adolescentes durante 1 ano letivo.

Métodos: Amostra foi composta por 383 alunos, divididos em dois grupos: caso com 186 (96 meninos e 90 meninas) e controle com 197 (108 meninos e 89 meninas), com idade entre 10 e 15 anos. Trata-se de estudo de intervenção com pré e pós-teste, no qual o grupo caso foi submetido a atividade física programada e o grupo-controle a aulas convencionais de educação física escolar. A composição corporal foi avaliada por medidas antropométricas e cálculos de índice de massa corporal, percentual de gordura e massas gorda e magra.

Resultados: O grupo caso apresentou estabilidade na prega cutânea subescapular, índice de massa corporal, percentual de gordura e na massa gorda; redução significativa na prega cutânea tricipital, perímetro do abdome nas meninas e aumento significativo dos perímetros do braço, cintura e panturrilha e da massa magra. No grupo-controle houve aumento do índice de massa corporal, prega cutânea tricipital, perímetro do abdome e da massa gorda nas meninas. O grupo caso apresentou diminuição significativa na proporção de sobrepesos e obesos no pós em relação ao pré-teste, o mesmo não ocorrendo no grupo-controle.

Conclusão: A atividade física programada resultou em melhoria e manutenção nas variáveis da composição corporal e redução da frequência de sobrepeso e obesidade no grupo que sofreu intervenção.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(1):28-34: Atividade motora, saúde escolar, composição corporal, obesidade, sobrepeso.

Abstract

Objective: To verify the influence of programmed physical activity on body composition among adolescent students during 1 school year.

Methods: The sample included 383 students (age range: 10 to 15 years) separated into two groups: 186 cases (96 male and 90 female) and 197 controls (108 male and 89 female). This was an intervention study with pre- and post-test assessments in which interventions consisted of programmed physical activity; the control group had conventional school physical education. Body composition was assessed by anthropometric measurements, body mass index (BMI), body fat percentage and fat and lean body mass.

Results: In the case group, subscapular skinfold thickness, BMI, body fat percentage and fat body mass remained stable; there were significant reductions in tricipital skinfold thickness and in abdominal perimeter among girls and significant increases in arm, waist and calf perimeters and in lean body mass. In the control group, there were significant increases in BMI, tricipital skinfold thickness, abdominal perimeter and fat body mass among girls. At post-test, overweight and obesity significantly decreased among case group subjects, but not among controls.

Conclusion: Programmed physical activity resulted in improvement or maintenance of body composition parameters and in reduction of overweight and obesity in the intervention group.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(1):28-34: Motor activity, school health, body composition, obesity, overweight.

1. Doutorando, Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP. Laboratório de Crescimento e Composição Corporal, Centro de Investigação em Pediatria (CIPED), Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP, Campinas, SP. Professor, Departamento de Educação Física e Desporto, Universidade Federal do Acre (UFAC), Rio Branco, AC.
2. Educador físico. Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Porto Velho, RO.
3. Doutorando, Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP, Campinas, SP. Laboratório de Crescimento e Composição Corporal, CIPED, Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP, Campinas, SP.
4. Professor livre-docente, Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP, Campinas, SP. Laboratório de Crescimento e Composição Corporal, CIPED, Departamento de Pediatria, Faculdade de Ciências Médicas, UNICAMP, Campinas, SP.

Fontes financiadoras: CNPq (bolsas para E.S.F. e E.M.G.) e Capes (bolsas para W.R.G.C. e A.D.B.).

Não foram declarados conflitos de interesse associados à publicação deste artigo.

Como citar este artigo: 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(1):28-34.

Artigo submetido em 17.09.08, aceito em 01.12.08.

doi:10.2223/JPED.1864

Introdução

Com a evolução tecnológica nas últimas décadas, crianças e adolescentes tornaram-se menos ativos, o que tem contribuído para o aumento da prevalência de sobrepeso e obesidade entre crianças e adolescentes^{1,2}. A etiologia da obesidade é multifatorial; no entanto, a fisiopatologia principal é a relação entre mais calorias consumidas do que gastas. Esse desequilíbrio energético leva ao acúmulo de energia nos adipócitos, com conseqüente hipertrofia, hiperplasia e anormalidades da função do adipócito, em especial do retículo endoplasmático e da função mitocondrial. As conseqüências intracelulares e sistêmicas são a resistência insulínica, a produção de adipocinas, ácidos graxos livres e de mediadores inflamatórios e a promoção de uma disfunção sistêmica que se apresenta com as manifestações clínicas e sequelares da obesidade³.

Com isso, as crianças e adolescentes com sobrepeso/obesidade vêm apresentando doenças de adultos: algumas precoces, como distúrbios psicossociais, depressão, isolamento, baixa autoestima, e outras tardias, como hipertensão, diabetes e doenças cardiovasculares³⁻⁶. Ferreira et al.⁷ verificaram relação da síndrome metabólica e dos fatores de risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares de acordo com a resistência à insulina em crianças obesas, dados confirmados pela revisão de Lottenberg et al.⁸.

A atividade física pode provocar importantes modificações na composição corporal e na massa magra, sendo assim um importante fator no controle do sobrepeso/obesidade em crianças e adolescentes. Metanálise avaliando o tratamento da obesidade pediátrica mostrou uma limitação dos efeitos das intervenções medicamentosas e das mudanças de estilo de vida realizadas em curto prazo (menos que 6 meses de tratamento)⁹. No entanto, revisões com estudos a 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 sobrepeso/obesidade em crianças e adolescentes¹⁰⁻¹².

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da atividade física programada na escola sobre a composição corporal em adolescentes, durante 1 ano de período letivo.

Métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) (Parecer nº 218/2005) e realizado em Porto Velho (RO), com a aprovação dos diretores das escolas e dos responsáveis dos escolares envolvidos.

Todos os alunos incluídos no estudo estavam matriculados e frequentando regularmente as aulas de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental no ano letivo de 2006. Foram excluídos do estudo os escolares com deficiências físicas permanentes ou temporárias que impossibilitassem as medidas antropométricas e aqueles que se ausentaram em mais de

25% das aulas de educação física durante o estudo. No início do estudo, a amostra era composta de 497 alunos, mas foi reduzida em função das intercorrências de ordem pessoal (perda = 53 alunos) e da necessidade ao final do estudo de ajustar o tamanho da amostra para aumentar o poder estatístico discriminatório das variáveis (perda = 61 alunos). A amostra foi finalizada com 383 alunos, todos entre 10 e 15 anos de idade.

Trata-se de estudo longitudinal de intervenção com pré e pós-teste, onde os escolares foram divididos de forma intencional em dois grupos: os alunos do Colégio Adventista foram colocados no grupo caso (n = 186) e os do Colégio Objetivo no grupo-controle (n = 197).

Ambos os grupos foram submetidos a duas aulas de educação física semanais, com duração de 60 minutos cada sessão, e a 68 aulas anuais. Os escolares do grupo-controle realizaram atividade física considerada habitual na escola, como recreação e jogos através de brincadeiras, exercícios de calistenia, aprendizagem de fundamentos das modalidades esportivas e jogos esportivos. Os escolares do grupo caso, por sua vez, foram submetidos a atividade física programada, sendo monitorizada a frequência cardíaca máxima¹³ de cada aluno com monitores de frequência cardíaca (Geonaute® CW 500.0). Inicialmente, para o grupo caso, a atividade física foi de leve intensidade, com 40 a 55% da frequência cardíaca máxima¹³, durante um período máximo de 1/3 do estudo, tempo necessário para que se pudesse intensificá-la para 55 a 75%¹³. As aulas foram compostas de três partes: a primeira, com atividade aeróbia (exercícios de flexibilidade, pular corda, caminhadas, corridas alternadas, saltos em ritmo contínuo e jogos recreativos) com duração de 30 minutos; a segunda, com jogos esportivos (voleibol, futebol de salão, handebol e natação) com duração de 20 minutos; e a terceira, com alongamento, com duração de 10 minutos.

No início do estudo, os grupos caso e controle eram semelhantes em relação a idade, gênero e ao nível socioeconômico (avaliado por meio de questionário, utilizando-se a classificação da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa - ABEP)¹⁴ (Tabela 1) e ao grau de desenvolvimento puberal (verificado por autoavaliação, de acordo com o estadiamento de mamas para as meninas¹⁵ e genitais para os meninos¹⁶) (Tabela 2). Esses dados não diferiram significativamente ao final do estudo.

A composição corporal foi avaliada por medidas antropométricas de peso (kg), estatura (cm), pregas cutâneas subescapular (cm) e tricipital (cm) e perímetros do braço (cm), cintura (cm), abdome (cm) e da panturrilha (cm), seguindo a padronização de Petroski¹⁷. Todas essas medidas foram feitas no início e no final do estudo.

A partir das medidas de composição corporal, foram calculados:

Tabela 1 - Dados de idade, gênero e nível socioeconômico nos grupos caso e controle

	Casos (%)	Controles (%)	p
Idade (anos)	12,3±1,1 (10,4-14,5)	12,5±1,2 (10,4-14,7)	0,67
Gênero			0,53
Masculino	96 (51,6)	108 (54,8)	
Feminino	90 (48,4)	89 (45,2)	
Nível socioeconômico			0,21
A	72 (38,7)	84 (42,6)	
B	100 (53,8)	106 (53,8)	
C	14 (7,5)	7 (3,6)	

Tabela 2 - Dados de puberdade entre os gêneros nos grupos caso e controle

Puberdade ^{15,16}	Casos, IC95% idade (anos)		Controles, IC95% idade (anos)	
	Masculino (n)	Feminino (n)	Masculino (n)	Feminino (n)
1	30 (11,2-11,6)	27 (11,0-11,7)	29 (10,8-11,2)	18 (10,8-11,3)
2	29 (11,8-12,5)	40 (11,7-12,1)	35 (12,2-12,6)	42 (11,0-11,6)
3	27 (13,1-13,4)	13 (12,9-13,3)	29 (13,2-13,7)	15 (12,8-13,2)
4	10 (14,1-14,5)	8 (13,9-14,2)	15 (14,0-14,3)	9 (13,6-13,9)
5	-	2 (13,8-14,7)	-	5 (13,8-14,3)

IC95% = intervalo de confiança de 95%.

- Índice de massa corporal ou IMC (kg/m²), dado transformado em escore z¹⁸ e os escolares classificados em normais se z IMC ≤ 1,0, em sobrepesos se z IMC > 1,0 e < 2,0 e em obesos se z IMC ≥ 2,0.
- Percentual de gordura corporal (percentual de gordura) a partir das equações elaboradas por Slaughter et al.¹⁹. Essas equações utilizam as pregas cutâneas tricipital e subescapular, levando em consideração gênero, raça (brancos e negros) e maturação sexual.
- Massas gorda (kg) e magra (kg), utilizando a fórmula de Behnke & Wilmore²⁰: massa gorda = peso (kg) × (percentual de gordura/100) e massa magra (MM) = peso - massa gorda.

Para a determinação do poder estatístico da amostra, utilizou-se um programa do *software SAS*[®], denominado *fpower*. Esse programa calcula o tamanho da amostra necessária para se obter um determinado poder. Com o tamanho da amostra conseguido, todas as variáveis apresentaram um poder de discriminação acima de 80%, sendo a maioria acima de 90%.

Para verificar a semelhança entre as duas escolas quanto ao gênero e nível socioeconômico, foi utilizado o teste do qui-quadrado e para a idade e puberdade, o teste de Mann-Whitney. A análise de variância (ANOVA), corrigida para a idade e nível socioeconômico, foi utilizada para a comparação

das medidas entre os grupos (caso e controle), o gênero (masculino e feminino) e o tempo (pré e pós-teste). Para a comparação do escore z do IMC entre as avaliações, foram utilizados os testes de simetria e de McNemar. O nível de significância adotado para os testes estatísticos foi de 5%.

Resultados

A Tabela 3 mostra os dados das variáveis de peso, estatura, IMC, prega cutânea subescapular e tricipital, perímetros do braço, cintura, abdome e da panturrilha, percentual de gordura e massas gorda e magra. Tais dados foram avaliados de acordo com gênero (masculino e feminino), tipo (grupos caso e controle) e tempo (pré e pós-teste) e ajustados para a idade e nível socioeconômico (ANOVA para medidas repetidas).

O peso foi significativamente maior nos meninos em relação às meninas (p = 0,02) e no pós-teste em relação ao pré-teste (p < 0,01). A estatura foi significativamente maior no pós-teste em relação ao pré-teste somente no grupo caso (p = 0,01) e nos meninos em relação às meninas somente no pós-teste (p < 0,01). O IMC foi significativamente maior no pós-teste em relação ao pré-teste somente no grupo-controle (p = 0,03).

Para as pregas cutâneas subescapular e tricipital, de forma geral, os valores foram maiores nas meninas em relação aos

Tabela 3 - Dados de média, desvio padrão, intervalo de confiança de 95% para peso, estatura, IMC, pregas cutâneas, perímetros do braço, cintura, abdome e da panturrilha, % de gordura e massas magra e gorda em relação a gênero, grupos caso e controle e a pré e pós-teste

Variáveis	Casos				Controles			
	Pré-teste		Pós-teste		Pré-teste		Pós-teste	
	Média ± DP	IC95%	Média ± DP	IC95%	Média ± DP	IC95%	Média ± DP	IC95%
Peso (kg)								
Masculino	48,7±10,9 ^{a,c}	46,5-50,1	51,1±10,2 ^{a,c}	49,0-53,1	51,8±12,9 ^{a,c}	49,3-54,2	53,6±12,8 ^{a,c}	51,2-56,0
Feminino	46,4±8,7 ^{a,c}	44,2-48,1	48,4±8,1 ^{a,c}	46,7-50,1	48,2±11,4 ^{a,c}	45,7-50,5	50,0±10,8 ^{a,c}	47,7-52,2
Estatura (cm)								
Masculino	155,2±9,1*	153,3-157,0	158,7±9,4* [†]	156,8-160,6	157,6±11,1	155,4-159,7	160,1±11,2 [†]	158,0-162,2
Feminino	153,2±8,3*	151,5-154,9	156,0±7,7* [†]	154,4-157,7	154,6±9,1	152,5-156,6	156,5±8,7 [†]	154,7-158,3
IMC (kg/m ²)								
Masculino	20,1±3,4	19,4-20,8	20,2±3,2	19,7-20,9	20,6±3,4*	19,9-21,2	20,8±3,4*	20,2-20,4
Feminino	19,6±2,7	19,0-20,1	19,8±2,5	19,3-20,3	20,0±3,6*	19,2-20,7	20,4±3,3*	19,7-21,1
PCSE (mm)								
Masculino	13,4±7,9	11,8-15,0	13,0±7,5 ^b	11,5-14,5	14,9±7,8	13,4-16,4	15,1±7,7 ^b	13,7-16,6
Feminino	14,7±5,7	19,0-20,2	14,4±5,1 ^b	19,3-20,3	15,6±5,8	19,2-20,7	16,3±5,9 ^b	19,7-21,1
PCTR (mm)								
Masculino	15,9±7,2 [‡]	14,4-17,3	14,3±6,8 [‡]	13,7-15,7	16,2±7,2 [‡]	14,8-17,6	15,8±6,8 [‡]	14,4-17,0
Feminino	18,4±5,1 [‡]	17,3-19,4	16,6±4,6 [‡]	15,7-17,6	17,5±4,9 [‡]	16,5-18,5	18,1±5,2 [‡]	17,0-19,2
Pbra (mm)								
Masculino	23,4±2,9*	22,8-24,0	23,8±2,6*	23,2-24,3	24,1±3,1	23,5-24,7	24,6±3,3	23,9-25,2
Feminino	23,3±2,7*	22,7-23,8	23,3±2,8*	22,8-23,9	23,0±3,1	22,4-23,7	23,5±3,0	22,9-24,1
Cintura (cm)								
Masculino	68,8±7,7 ^{a,c}	67,2-70,4	69,0±7,0 ^{a,c}	67,6-70,4	70,4±8,0 ^{a,c}	68,8-71,9	70,6±7,7 ^{a,c}	69,2-72,1
Feminino	64,9±5,5 ^{a,c}	63,8-66,1	64,9±5,5 ^{a,c}	63,8-66,1	64,9±6,3 ^{a,c}	63,6-66,3	65,8±6,1 ^{a,c}	64,5-67,1
Abdome (cm)								
Masculino	73,3±9,0 ^{b,c}	71,5-75,1	73,6±8,3 ^{b,c}	71,9-75,2	75,2±9,6 ^{b,c}	73,4-77,0	75,3±9,3 ^{b,c}	73,6-77,1
Feminino	72,1±7,0 ^{b,c}	70,6-73,6	71,7±6,5 ^{b,c}	70,4-73,1	72,5±8,2 ^{b,c}	70,8-74,3	73,4±7,5 ^{b,c}	71,8-75,0
Panturrilha (cm)								
Masculino	31,9±3,8 ^{a,c}	31,1-32,7	32,6±3,1 ^{a,c}	32,0-33,3	32,9±3,8 ^{a,c}	32,2-33,6	33,3±3,3 ^{a,c}	32,6-33,9
Feminino	31,6±2,7 ^{a,c}	31,0-32,2	32,2±2,4 ^{a,c}	31,7-32,7	31,4±3,4 ^{a,c}	30,7-32,1	32,1±3,1 ^{a,c}	31,5-32,8
Gordura (%)								
Masculino	25,3±11,1 ^a	23,0-27,5	23,8±10,8 ^a	21,7-26,0	26,6±11,3 ^a	24,4-28,8	26,5±10,7 ^a	24,4-28,5
Feminino	27,2±6,3 ^a	25,6-28,5	25,9±5,6 ^a	24,7-27,1	27,2±6,3 ^a	25,8-28,5	28,0±6,6 ^a	26,6-29,4

(cont.)

DP = desvio padrão; IC95% = intervalo de confiança de 95%; IMC = índice de massa corporal; Pbra = perímetro do braço; PCSE = prega cutânea subescapular; PCTR = prega cutânea triptital.

p < 0,05 para a = tempo, b = tipo, c = gênero.

Interações:

* a + b = tempo + tipo.

† a + c = tempo + gênero.

‡ a + b + c = tempo + tipo + gênero.

Tabela 3 - Dados de média, desvio padrão, intervalo de confiança de 95% para peso, estatura, IMC, pregas cutâneas, perímetros do braço, cintura, abdome e da panturrilha, % de gordura e massas magra e gorda em relação a gênero, grupos caso e controle e a pré e pós-teste (cont.)

Variáveis	Casos				Controles			
	Pré-teste		Pós-teste		Pré-teste		Pós-teste	
	Média ± DP	IC95%	Média ± DP	IC95%	Média ± DP	IC95%	Média ± DP	IC95%
Massa magra (kg)								
Masculino	35,6±6,5 ⁺	34,3-37,0	38,4±7,1 ⁺	36,9-39,8	37,2±8,1 ⁺	35,4-38,7	38,9±8,2 ⁺	37,3-40,4
Feminino	33,1±4,7 ⁺	32,2-34,1	35,5±4,6 ⁺	34,5-36,4	34,4±5,9 ⁺	33,2-35,7	35,4±5,6 ⁺	34,2-36,6
Massa gorda (kg)								
Masculino	13,0±8,3	11,3-14,7	12,7±7,8	11,1-14,3	14,5±9,0*	12,8-16,2	15,0±8,7*	13,3-16,7
Feminino	13,0±4,8	12,0-14,0	12,9±4,6	11,9-13,8	13,6±5,8*	12,3-14,8	14,4±5,9*	13,2-15,6

DP = desvio padrão; IC95% = intervalo de confiança de 95%; IMC = índice de massa corporal; PBra = perímetro do braço; PCSE = prega cutânea subescapular; PCTR = prega cutânea tricipital.
 p < 0,05 para a = tempo, b = tipo, c = gênero.

Interações:

* a + b = tempo + tipo.

⁺ a + c = tempo + gênero.

⁺ a + b + c = tempo + tipo + gênero.

meninos, no pré-teste em relação ao pós-teste e no grupo-controle em relação ao grupo caso. A prega cutânea subescapular foi significativamente maior no pós-teste no grupo-controle em relação ao grupo caso (p < 0,01). A prega cutânea tricipital foi significativamente maior nas meninas em relação aos meninos (p = 0,04), no pré-teste em relação ao pós-teste (p < 0,01) e no grupo-controle em relação ao grupo caso (p = 0,04).

Para os perímetros do braço, cintura, abdome e da panturrilha, de forma geral, os valores foram maiores nos meninos em relação às meninas, no pós-teste em relação ao pré-teste e no grupo-controle em relação ao grupo caso. No grupo caso, o perímetro do braço foi significativamente maior no pós-teste em relação ao pré-teste (p = 0,04). O perímetro da cintura foi significativamente maior nos meninos em relação às meninas (p < 0,01) e no pós-teste em relação ao pré-teste (p < 0,01). O perímetro do abdome foi significativamente maior nos meninos em relação às meninas (p = 0,03) e no grupo-controle em relação ao grupo caso (p = 0,03). O perímetro da panturrilha foi significativamente maior nos meninos em relação às meninas (p = 0,03) e no pós-teste em relação ao pré-teste (p = 0,02).

O percentual de gordura foi significativamente maior no pré-teste em relação ao pós-teste (p < 0,01) e a massa gorda maior no pós-teste em relação ao pré-teste no grupo-controle (p = 0,04). A massa magra foi significativamente maior nos meninos em relação às meninas (p < 0,01) e no pós-teste em relação ao pré-teste (p < 0,01).

A Tabela 4 mostra a frequência de casos de obesidade e não-obesidade (normais e sobrepeso) de acordo com o z escore do IMC separados por caso e controle e pré e pós-teste. No grupo caso, ocorreu diminuição significativa na proporção de obesos no pós-teste (24,7%) em relação ao pré-teste (29%) (p = 0,04), o mesmo não ocorrendo no grupo-controle, 35,5% no pré e 32% no pós-teste (p = 0,09).

Discussão

Os programas regulares de atividade física estão sendo estudados mais criteriosamente somente nos últimos anos. No entanto, diversos estudos, ao longo do tempo, têm buscado investigar o efeito desse tipo de treinamento para melhoria de diferentes componentes da composição corporal^{9-12,21}.

Tabela 4 - Dados da frequência de obesidade de acordo com o escore z do IMC em relação aos grupos caso e controle e ao pré e pós-teste

Grupo	Pré-teste		Pós-teste	
	Obeso, n (%)	Não-obeso, n (%)	Obeso, n (%)	Não-obeso, n (%)
Casos	54 (29,0)	132 (71,0)	46 (24,7)	140 (75,3)
Controles	70 (35,5)	127 (64,5)	63 (32,0)	134 (68,0)

Os resultados observados, após ajuste para idade e nível socioeconômico antes e após o período de intervenção, mostraram modificações nas variáveis da composição corporal, com tendência de queda na adiposidade corporal verificada no grupo caso e não se confirmando no controle, em especial nas pregas cutâneas, percentual de gordura e na massa gorda.

Em adolescentes, vale destacar que nem sempre as alterações ocorrem de forma tão sensível, em razão das adaptações metabólicas geradas durante o processo de treinamento²¹ e, principalmente, devido às alterações de crescimento e composição corporal próprias do estirão de crescimento e da maturação sexual²², quando a regra é ter o balanço energético positivo necessário para o acúmulo em forma de gordura nessa fase da vida²³.

As modificações observadas nas pregas cutâneas, em especial na tricéptica, com diminuição dos valores no pós-teste, em especial no grupo caso, também foram observadas por outros autores^{24,25}. No presente estudo, o perímetro do braço aumentou com diferença significativa em relação ao tempo no grupo caso, enquanto que no controle se manteve estável. Na panturrilha, houve diferença envolvendo tempo e gênero para ambos os grupos. Os perímetros do braço e da panturrilha aumentaram, com exceção do braço nos casos femininos, com superioridade nos resultados para os meninos, e talvez ocorra pela prevalência do desenvolvimento muscular nessas regiões do corpo entre os homens. Os possíveis fatores para tais resultados são: os trabalhos de força dos membros superiores e inferiores (braço, coxa e perna), através do treinamento físico desenvolvido durante a atividade física escolar, ocorrendo maior queima de gordura, e o estímulo à musculatura nessa região; a própria característica masculina de possuir maior massa muscular do que as meninas; e o fato de os meninos serem mais ativos que as meninas, principalmente, em atividades físicas moderadas e altas que exigem maior potência de força.

Os perímetros da cintura e abdome são fortes indicadores de adiposidade subcutânea e visceral e apresentam forte correlação com a predisposição individual a doenças como diabetes e doenças cardiovasculares³⁻⁸. Observaram-se diferenças significativas em ambos os grupos de estudo (caso e controle) na variável gênero, demonstrando um incremento maior nos meninos que nas meninas em ambas as medidas de cintura e abdome, do pré para o pós-teste. Tais achados podem estar relacionados às características de composição corporal determinadas por gênero durante a puberdade.

Em relação ao percentual de gordura, no grupo caso em ambos os gêneros houve diminuição no pós em relação ao pré-teste, o mesmo não ocorrendo no grupo-controle, em especial para as meninas. Assim, ao fim da puberdade, as meninas têm proporcionalmente o dobro de gordura que os meninos. Alguns estudos de intervenção^{26,27} feitos com adolescentes

mostram resultados semelhantes em relação ao percentual de gordura.

O estudo mostrou aumento significativo da massa magra em relação a tempo e gênero em ambos os grupos de estudo. Esse resultado também pode ser explicado pelas mudanças corporais coincidentes com o estirão do crescimento da puberdade. No entanto, a massa gorda apresentou diminuição em ambos os gêneros no grupo caso do pós em relação ao pré-teste, o mesmo não ocorrendo no controle, que apresentou aumento da massa gorda. Tal dado pode ser associado ao efeito positivo que a intensidade da atividade física programada causou diretamente na massa gorda. As alterações obtidas com a atividade física com aumento da massa magra e diminuição da massa gorda estão bem documentadas na literatura^{28,29}.

O presente estudo também mostrou a diminuição significativa da frequência de obesidade no grupo caso (e não no grupo-controle) no pós-teste em relação ao pré-teste. Portanto, pode-se afirmar que a atividade física voltada para promoção da saúde, realizada durante a atividade escolar, se não promover uma redução significativa da gordura corporal, durante o período de aderência da atividade física, ao menos previne seu aumento, inclusive na puberdade, fase da vida em que as transformações da composição corporal predisõem mais frequentemente ao aumento da adiposidade corporal.

Agradecimentos

Ao CNPq pelas bolsas de estudo de doutorado (E.S.F. e E.M.G.), à CAPES pelas bolsas de estudo de doutorado (W.R.G.C. e A.D.B.) e aos professores de educação física de cada colégio pelo auxílio nas avaliações.

Referências

1. Mauriello LM, Sherman KJ, Driskell MM, Prochaska JM. [Using interactive behavior change technology to intervene on physical activity and nutrition with adolescents](#). *Adolesc Med State Art Rev*. 2007;18:383-99.
2. Rey-López JP, Vicente-Rodríguez G, Biosca M, Moreno LA. [Sedentary behaviour and obesity development in children and adolescents](#). *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2008;18:242-51.
3. de Ferranti S, Mozaffarian D. [The perfect storm: obesity, adipocyte dysfunction, and metabolic consequences](#). *Clin Chem*. 2008;54:945-55.
4. Wang Y, Liang H, Tussing L, Braunschweig C, Caballero B, Flay B. [Obesity and related risk factors among low socio-economic status minority students in Chicago](#). *Public Health Nutr*. 2007;10:927-38.
5. Del-Rio-Navarro BE, Valazquez-Monroy O, Lara-Esqueda A, Violante-Ortiz R, Fanghanel G, Perez-Sanchez L, et al. [Obesity and metabolic risks in children](#). *Arch Med Res*. 2008;39:215-21.
6. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. [The association between cardiorespiratory fitness and cardiovascular risk in adolescents](#). *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83:429-35.

7. Ferreira AP, Oliveira CE, França NM. Metabolic syndrome and risk factors for cardiovascular disease in obese children: the relationship with insulin resistance (HOMA-IR). *J Pediatr (Rio J)*. 2007; 83:21-6.
8. Lottenberg SA, Glezer A, Turatti LA. [Metabolic syndrome: identifying the risk factors](#). *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83:S204-8.
9. McGovern L, Johnson JN, Paulo R, Hettinger A, Singhal V, Kamath C, et al. [Treatment of pediatric obesity. A systematic review and meta-analysis of randomized trials](#). *J Clin Endocrinol Metab*. 2008 Dec;93(12):4600-5. Epub 2008 Sep 9.
10. 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.
11. Fogelholm M. [How physical activity can work?](#) *Int J Pediatr Obes*. 2008;3 Suppl 1:10-4.
12. Doak CM, Visscher TLS, Renders CM, Seidell JC. [The prevention of overweight and obesity in children and adolescents: a review of interventions and programmes](#). *Obes Rev*. 2006;7:111-36.
13. Howley ET, Duncan GE, Del Corral P. Optimum intensity of exercise for fat oxidation. *Med Sci Sports Exerc*. 1997;29:S199.
14. Associação Nacional de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de classificação econômica - Brasil. <http://www.anep.org.br/mural/anep/04-12-97-cceb.htm>. Acesso: 18/05/2005.
15. Marshall WA, Tanner SM. Variations in the pattern of puberal changes in girls. *Arch Dis Child*. 1969;44:291-303.
16. Marshall WA, Tanner SM. Variations in the pattern of puberal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970;45:13-23.
17. Petroski EL. Antropometria: técnicas e padronizações. 2ª ed. Porto Alegre: Pallotti; 2003.
18. National Center for Health Statistics. 2000. <http://www.cdc.gov/epiinfo/Epi6/ElIn6.htm>. Acesso: 20/11/2005.
19. 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.
20. Behnke AR, Wilmore JH. Evaluation and regulation of body build and composition. New Jersey: Prentice Hall; 1974.
21. Cawley J. [The cost-effectiveness of programs to prevent or reduce obesity: the state of the literature and a future research agenda](#). *Arch Pediatric Adolesc Med*. 2007;161:611-4.
22. Parent AS, Teilmann G, Juul A, Skakkebaek NE, Toppari J, Bourguignon JP. [The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: variations around the world, secular trends, and changes after migration](#). *Endocr Rev*. 2003;24:668-93.
23. Jasik CB, Lustig RH. [Adolescent obesity and puberty: the "perfect storm"](#). *Ann N Y Acad Sci*. 2008;1135:265-79.
24. 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.
25. Singh AS, Chin A Paw MJ, Brug J, Van Mechelen WV. [Short-term effects of school-based weight gain prevention among adolescents](#). *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2007;161:656-71.
26. Ara I, Vicente-Rodriguez G, Perez-Gomez J, Jimenez-Ramirez J, Serrano-Sanchez JA, Dorado C, et al. [Influence of extracurricular sport activities on body composition and physical fitness in boys: a 3-year longitudinal study](#). *Int J Obes*. 2007;30:1062-71.
27. Caranti DA, de Mello MT, Prado WL, Tock L, Siqueira KO, de Piano A et al. [Short and long term beneficial effects of a multidisciplinary therapy for the control of metabolic syndrome in obese adolescents](#). *Metabolism*. 2007; 56:1293-300.
28. Savoye M, Shaw M, Dziura J, Tamborlane WV, Rose P, Guandalini C, et al. [Effects of a weight management program on body composition and metabolic parameters in overweight children: a randomized controlled trial](#). *JAMA*. 2007; 297:2697-704.
29. Thornton MK, Potteiger JA. [Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC](#). *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:715-22.

Correspondência:
 Gil Guerra-Júnior
 Departamento de Pediatria - CP 6111
 Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP
 CEP 13083-970 - Campinas, SP
 Tel.: (19) 3521.8923
 Fax: (19) 3521.8925
 E-mail: gilguer@fcm.unicamp.br