

Efeito do treinamento concorrente sobre fatores de risco e esteatose hepática em adolescentes obesos

Effect of concurrent training on risk factors and hepatic steatosis in obese adolescents

Barbara de Moura M. Antunes¹, Paula Alves Monteiro², Loreana Sanches Silveira², Suziane Ungari Cayres³, Camila Buonani da Silva⁴, Ismael Forte F. Júnior⁵

RESUMO

Objetivo: Analisar os efeitos de 20 semanas de treinamento concorrente sobre as variáveis de composição corporal, perfil lipídico e diagnóstico da esteatose hepática em adolescentes obesos.

Métodos: Realizou-se um ensaio clínico aberto com 34 adolescentes obesos com idades entre 12 e 15 anos. Foram analisados gordura corporal total e de tronco, colesterol total e suas frações (HDL, LDL e VLDL) e triglicérides, sendo realizado exame de ultrassonografia de abdome superior para diagnosticar esteatose hepática. Os participantes foram submetidos ao treinamento concorrente (associação de treino com pesos e exercício aeróbico) três vezes por semana, com duração de uma hora-aula durante 20 semanas. Para o tratamento estatístico, foram realizados o teste *t* de Student pareado e a análise de frequência, a fim de verificar as reduções relativa e absoluta do diagnóstico da esteatose hepática, adotando-se $p < 0,05$.

Resultados: Os adolescentes estudados apresentaram melhoras significativas da composição corporal, com diminuição do percentual de gordura total, da massa gorda total, da gordura de tronco e do aumento da massa magra, além de redução do tamanho dos lóbulos do fígado, dos índices de prevalência da esteatose hepática, do colesterol total e LDL-colesterol.

Conclusões: O treinamento concorrente foi efetivo por promover melhorias significativas de variáveis da composição corporal e do perfil lipídico, além de reduzir a prevalência da esteatose hepática.

Palavras-chave: treinamento; obesidade; esteatose hepática; composição corporal, lipídeos; ensaio clínico.

ABSTRACT

Objective: To analyze the effects of a 20-week concurrent training on the variables of body composition, lipid profile, and fatty liver diagnosis in obese adolescents.

Methods: An open clinical trial was carried out with 34 obese adolescents aged between 12 and 15 years. Total body fat, trunk fat mass, total cholesterol and its fractions (HDL, LDL and VLDL), and triglycerides were analyzed; an upper abdominal ultrasound was performed in order to diagnose fatty liver. The participants underwent concurrent training (association of weight training with aerobic training) three times per week, lasting one hour for 20 weeks. Statistical analysis included paired Student's *t*-test and frequency analysis in order to verify the relative and absolute reductions of fatty liver diagnosis, being significant $p < 0.05$.

Results: The studied adolescents showed statistically significant improvement in body composition, with a de-

Instituição: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp) – *Campus* de Presidente Prudente, Presidente Prudente, SP, Brasil
¹Mestranda em Ciências da Motricidade na Unesp, Rio Claro, SP, Brasil
²Mestre em Fisioterapia pela Unesp, Presidente Prudente, SP, Brasil
³Graduanda em Educação Física pela Unesp, Presidente Prudente, SP, Brasil
⁴Doutoranda em Ciências da Motricidade pela Unesp, Rio Claro, SP, Brasil
⁵Livre-Docente pela Unesp; Professor Adjunto do Departamento de Educação Física da Unesp, Presidente Prudente, SP, Brasil

Endereço para correspondência:
Barbara de Moura M. Antunes
Rua Roberto Simonsen, 305 – Santa Helena
CEP 19060-900 – Presidente Prudente/SP
E-mail: bah_tunes@hotmail.com

Fonte financiadora: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), 18531
Conflito de interesse: nada a declarar

Recebido em: 22/5/2012
Aprovado em: 11/10/2012

crease of total body fat percentage, total fat mass, trunk fat, and an increase in the lean body mass. They also presented reduced size of liver lobes, decrease in total cholesterol and in LDL-cholesterol, with a lower prevalence of fatty liver.

Conclusions: The concurrent training was effective for promoting significant improvements in body fat composition and lipid profile variables, besides reducing fatty liver prevalence rate.

Key-words: training; obesity, fatty liver; body composition; lipids; clinical trial.

O número de registro do caso clínico é RBR-4HN597, (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br>).

Introdução

No decorrer das últimas décadas, a obesidade tornou-se um problema de saúde pública por ser o distúrbio nutricional mais prevalente nas populações adulta e infantil^(1,2). Este distúrbio, isoladamente, é considerado um fator de risco para o desenvolvimento de diversas morbidades, como a dislipidemia e a esteatose hepática (EH). Esta tem chamado a atenção de especialistas por sua elevada prevalência em indivíduos obesos⁽³⁾.

A EH representa um espectro de distúrbios hepáticos unificados histologicamente pela EH macrovesicular na ausência do consumo excessivo de álcool⁽⁴⁾, podendo desencadear cirrose hepática e até carcinoma hepático se não for tratada a tempo^(5,6).

A dislipidemia caracteriza-se por alterações nos níveis plasmáticos de um ou mais lipídios ou lipoproteínas, por exemplo, triglicérides, colesterol total e suas frações (HDL- e LDL-colesterol)⁽⁷⁾. Uma vez que a obesidade é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento da dislipidemia e da EH^(8,9), a redução do peso corporal, por meio de uma intervenção não farmacológica, é o método mais indicado para grande parte da população, inclusive a pediátrica. O método se baseia na reeducação alimentar e na prática regular de exercícios físicos. Estes são foco de diversos estudos, buscando identificar quais modelos de treinamento são mais efetivos para o tratamento da obesidade e de doenças relacionadas.

Nessa perspectiva, o treinamento concorrente está sendo proposto como tratamento da obesidade e de suas complicações, consistindo em programa de treinamento que combina exercício com pesos e aeróbios em uma mesma sessão⁽¹⁰⁾. Os exercícios de força são responsáveis por melhorias na composição corporal, tais como aumento das massas óssea e magra, além da diminuição do peso total e das gorduras absoluta e relativa⁽¹¹⁾. Paralelamente,

os exercícios aeróbios colaboram com a redução e o controle da gordura corporal total^(12,13) e promovem alterações benéficas no perfil lipídico dos indivíduos por meio do declínio de lipoproteínas, triglicérides e aumento do HDL-colesterol⁽¹⁴⁾.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos de 20 semanas de treinamento concorrente sobre as variáveis de composição corporal, perfil lipídico e diagnóstico da EH em adolescentes obesos.

Método

O presente estudo é um ensaio clínico aberto, realizado em 2010 na cidade de Presidente Prudente, localizada na região Oeste de São Paulo. Para participar do presente estudo, adotaram-se os seguintes critérios de inclusão:

- Ser classificado como obeso pelo índice de massa corpórea (IMC), de acordo com idade e faixa etária, seguindo critério publicado por Cole *et al*⁽¹⁵⁾, e pela circunferência de cintura (CC), de acordo com os critérios de Taylor⁽¹⁶⁾.
- Ter entre 12 e 15 anos completos na data da avaliação.
- Não apresentar nenhum problema de ordem clínica que impossibilitasse a prática de atividades físicas.
- Os pais ou responsáveis legais terem assinado o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os participantes que obtiveram três faltas consecutivas foram excluídos do programa de extensão.

Os sujeitos fizeram parte de um programa para tratamento da obesidade destinado a crianças e adolescentes com faixas etárias entre 6 e 15 anos, realizado nas dependências da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – *Campus* de Presidente Prudente (FCT/Unesp).

Para triagem, realizou-se a avaliação da composição corporal e, após as medidas iniciais, foram agendadas as dosagens sanguíneas e a ultrassonografia da região superior do abdome. Ambas as avaliações foram realizadas em locais especializados na cidade de Presidente Prudente.

Cada sujeito foi convidado a participar voluntariamente do estudo e, juntamente com seus pais ou responsáveis legais, informados detalhadamente sobre os objetivos e como os dados seriam coletados. Somente participaram aqueles que apresentaram o termo de consentimento formal e esclarecido devidamente assinado. O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCT/Unesp.

A massa corporal foi aferida em uma balança mecânica da marca Filizola (Filizola S.A Pesagem e Automação – São

Paulo, SP, Brasil) com precisão de 0,1kg. A estatura foi mensurada com estadiômetro fixo de madeira e precisão de 0,1cm. A partir daí, foi calculado o IMC.

A estimativa da gordura corporal total e de tronco foi realizada por meio da absorciometria de raios X de dupla energia (DEXA), utilizando o equipamento Lunar DPX-NT (Lunar/GE Corp, Madison, Wisconsin). Foram mensurados o percentual de gordura corporal (%GC); a massa de gordura total (MG); a massa corporal magra (MCM); e o percentual de gordura no tronco (%GC tronco). A classificação da massa gorda do tronco foi feita de acordo com a idade e o sexo e seguindo os valores de referência propostos por Taylor *et al*⁽¹⁶⁾.

Para caracterizar as variáveis lipídicas, foram realizadas dosagens sanguíneas em laboratório especializado, com jejum de 12 horas, para mensuração de triglicérides, colesterol total e suas frações (HDL, LDL, VLDL), seguindo os valores de referência propostos nas “III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias da Sociedade Brasileira de Cardiologia”⁽¹⁷⁾.

O exame de ultrassonografia de abdome superior foi realizado segundo as recomendações médicas e de literatura, com jejum de quatro horas, para diagnosticar a EH e mensurar as espessuras dos lóbulos direito (LD) e esquerdo (LE) do fígado e as gorduras intra-abdominal (GI) e visceral (GS).

Durante as 20 semanas de estudo, os adolescentes realizaram o treinamento com frequência de três vezes na semana, tendo duração de uma hora cada sessão/dia. No início das atividades, houve um período de quatro semanas de adaptação neuromuscular, tanto para as atividades aeróbias como para os exercícios resistidos e, após esse período, a intensidade de esforço foi monitorada por meio do monitor de frequência cardíaca (marca Polar – *Heart Rate Monitor*, modelo S810, Finland). O equipamento foi utilizado para garantir que os participantes permanecessem 70% do tempo da atividade dentro da zona aeróbia de treinamento (65 a 85% da frequência cardíaca máxima). A fim de prescrever o treinamento com pesos, foram realizadas avaliações de carga máxima por meio do teste de 12 repetições máximas, para estabelecer a intensidade de treinamento com o objetivo de fortalecimento muscular (entre 65 e 75% do valor da repetição máxima).

O treinamento concorrente consistiu de 30 minutos de atividades aeróbias (caminhadas ou corridas) e 30 minutos de trabalho resistido, por meio de exercícios com peso realizados na academia da universidade, nos quais buscou-se o desenvolvimento da força de diversos grupos musculares (pernas, braços, abdome, peitoral, ombro, costas e quadril).

Os exercícios resistidos foram desenvolvidos em forma de circuito e, em cada estação, foram efetuadas as seguintes

atividades: *leg* 45°, dorsal, tríceps testa, agachamento em máquina, supino inclinado, elevação lateral, mesa flexora, rosca direta, mesa extensora e abdominal. Cada estação era realizada uma vez, com a execução de 15 a 20 repetições e intervalos de um a dois minutos, sendo a série de abdominal feita em solo apenas com o peso corporal.

Para o tratamento estatístico foi efetuada a análise descritiva, na qual os valores obtidos foram expressos em média e desvio padrão. O teste *t* de Student pareado foi utilizado para comparar as variáveis pré e pós-intervenção. Para analisar o efeito da intervenção sobre os graus da EH utilizou-se o teste de Wilcoxon. Como análise adicional, aplicou-se o teste de McNemar para verificar o efeito da intervenção nos indivíduos que apresentaram algum grau da doença no momento inicial do estudo. As análises foram realizadas no *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 17.0 (Inc. Chicago, IL). A significância estatística foi estabelecida em 5%.

Resultados

O estudo incluiu 34 adolescentes obesos, sendo 12 meninas e 22 meninos, com faixa etária entre 12 e 15 anos (13,7±1,17). São apresentados na Tabela 1 os valores de média e desvio padrão pré e pós-intervenção de 20 semanas, observando-se um aumento significativo da estatura e da MCM (kg), concomitantemente com a redução das variáveis MG (kg), %GC, %GC de tronco, LD e LE, colesterol total e LDL.

Na Tabela 2 são apresentados os valores absolutos e relativos de prevalência da EH separada por graus, antes e após as 20 semanas de intervenção, observando-se redução absoluta e relativa da prevalência da doença, porém, sem significância estatística. Adicionalmente, ao analisar somente os indivíduos que apresentaram alterações hepáticas, verificou-se que nove adolescentes apresentavam a EH no momento inicial do estudo e, após a intervenção, oito destes (88,9%) reduziram em algum grau a doença ($p=0,008$).

Discussão

Estudos epidemiológicos sugerem que o excesso de adiposidade na população pediátrica é um fator de risco para o desenvolvimento de diversos distúrbios metabólicos, como a EH, os quais podem se agravar na fase adulta se não forem tratados precocemente^(18,19).

Evidências sugerem que a EH atinge 2,6% das crianças e 9,6% dos adolescentes e sua prevalência mundial na população pediátrica obesa varia de 12 a 80%^(20,21). Nos Estados

Tabela 1 - Índices antropométricos e análises sanguíneas nos períodos pré e pós-intervenção descritos e média±desvio padrão

Variáveis	Pré-intervenção		Pós-intervenção		Valor p
	(n=34)		(n=34)		
Idade (anos)	13,6±1,0		13,6±1,1		0,910
Massa corporal (kg)	77,4±15,6		77,5±12,1		0,960
Estatuta (cm)	161,6±7,9		163,4±7,9		<0,001
IMC (kg/m ²)	29,5±5,1		28,9±3,4		0,350
%GC DEXA	44,1±5,7		40,6±5,5		<0,001
MG (kg)	34,3±7,1		31,1±6,9		<0,001
MCM (kg)	40,5±7,2		42,6±7,5		<0,001
%GC tronco	45,9±6,1		41,4±6,5		<0,001
LD (cm)	13,5±1,2		13,0±1,1		0,010
LE (cm)	9,0±1,4		8,1±1,3		<0,001
GS (cm)	3,5±1,3		3,4±0,9		0,640
GI (cm)	4,1±1,5		3,9±1,4		0,390
TG	113,2±59,2		103,6±51,5		0,080
Colesterol total	165,6±36,8		146,5±31,7		<0,001
HDL	43,1±10,3		42,4±8,9		0,510
VLDL	22,7±11,8		20,7±10,3		0,080
LDL	99,7±32,1		83,3±28,3		<0,001

IMC: índice de massa corpórea; %GC DEXA: percentual de gordura pelo DEXA; MG: massa de gordura; MCM: massa corporal magra; %GC tronco: percentual de gordura no tronco; LD: lóbulo direito do fígado; LE: lóbulo esquerdo do fígado; GS: gordura subcutânea; GI: gordura intra-abdominal; TG: triglicérides; HDL: lipoproteína de alta densidade; VLDL: lipoproteína de muito baixa densidade; LDL: lipoproteína de baixa densidade.

Tabela 2 - Prevalência de indivíduos com esteatose hepática de acordo com o grau antes e depois da intervenção, segundo a classificação ultrassonográfica

EH	Pré-intervenção		Pós-intervenção		Valor p
	n	%	n	%	
Grau 0	25	73,5	28	82,4	0,50
Grau 1	6	17,6	5	14,7	0,06
Grau 2	2	5,9	1	2,9	0,50
Grau 3	1	2,9	–	–	*
Total	34	100,0	34	100,0	–

EH: esteatose hepática; Grau 0: ausência da patologia; Grau 1: estágio leve; Grau 2: estágio moderado; Grau 3: estágio severo; n: número de indivíduos; *análise estatística não pôde ser realizada.

Unidos, essa prevalência varia de 42 a 77% em crianças e adolescentes obesos entre 8 e 18 anos⁽²²⁾ e de 6 a 23% em crianças com sobrepeso⁽²³⁾.

O presente estudo teve por objetivo verificar o efeito de 20 semanas de intervenção por meio do treinamento concorrente sobre a composição corporal, o perfil lipídico e o diagnóstico da EH em uma população pediátrica obesa. A prática de atividade física regular e sistematizada é proposta como método preventivo e de tratamento da obesidade e de patologias associadas, auxiliando na reversão das alterações metabólicas e hemodinâmicas e apresentando boa aceitação de diferentes populações⁽²⁴⁾.

Observaram-se no estudo alterações significantes com aumento da massa magra e redução da massa de gordura, concomitante à do %GC, com ênfase no %GC de tronco, colesterol total, LDL-colesterol e lóbulos do fígado após o período de intervenção. Na literatura são encontradas evidências de que há uma relação inversa entre o gasto energético, proveniente da prática sistematizada e regular de atividade física e o acúmulo de gordura; portanto, verifica-se que a prática de exercício, principalmente os exercícios aeróbios, auxilia na redução do peso e no percentual de gordura e pode ajudar no aumento das massas magra e óssea, além de propiciar melhorias sobre os aspectos metabólicos⁽²⁵⁾.

Em estudo semelhante à presente pesquisa, Foschini *et al*⁽²⁶⁾ verificaram a eficiência de um tratamento multidisciplinar de 14 semanas em adolescentes obesos pós-púberes submetidos ao treinamento concorrente, no qual foram notadas reduções significativas das variáveis de composição corporal, tais como IMC, %GC, massa corporal, gordura subcutânea e intra-abdominal, além da diminuição das variáveis bioquímicas e hemodinâmicas. Estudo de Leite *et al*⁽¹²⁾ com crianças obesas evidencia as melhorias significativas na composição corporal desenvolvidas por meio da prática de atividade física e orientação nutricional, explicitando a importância de uma abordagem multiprofissional para o tratamento da obesidade.

No presente trabalho verificou-se que a intervenção por meio do treinamento concorrente foi efetiva para o tratamento da EH, uma vez que foi observada redução do seu diagnóstico na amostra avaliada, como indicado na Tabela 2. A diminuição do número de adolescentes com EH pode ser explicada pelo decréscimo dos valores de gordura na região do tronco, além da melhora do perfil lipídico. No entanto, apenas o LDL-colesterol apresentou redução estatisticamente significativa.

Em uma pesquisa realizada por Dâmaso *et al*⁽²⁷⁾ para verificar o efeito de um tratamento multidisciplinar com adolescentes obesos que realizaram exercícios aeróbios e ginástica por 12 semanas, observou-se decréscimo significativo na massa corporal total, nas gorduras subcutânea e visceral, além de diminuição da prevalência de EH nos LD e LE, porém, sem significância estatística. Tais achados também foram verificados na presente investigação; todavia, na população estudada houve diminuição na dimensão dos lóbulos do fígado, o que pode ter contribuído para reduzir a presença da EH nos adolescentes.

Sabe-se que o treinamento contínuo e sistematizado propicia o decréscimo dos níveis séricos de triglicérides, colesterol total e LDL-colesterol, além de elevar os índices de HDL-colesterol e massa magra⁽²⁸⁾. Tais resultados foram encontrados na presente investigação, a qual mostrou reduções significativas no colesterol total e LDL-colesterol e aumento dos níveis de HDL-colesterol, porém, não estatisticamente significativa em ambos os grupos.

Os dados do presente estudo são importantes para elucidar os efeitos da intervenção por meio do treinamento sobre a obesidade e a EH. No entanto, é preciso mencionar que este estudo possui limitações, tais como a ausência de orientação nutricional concomitante ao treinamento proposto e o pequeno número amostral. Além disso, a escassez de estudos que tenham verificado os efeitos do treinamento concorrente em população pediátrica dificulta a comparação entre diferentes amostras.

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que o treinamento concorrente foi eficaz para promover a redução da prevalência de EH, a diminuição das dimensões dos lóbulos do fígado e composição corporal, com decréscimo do %GC, da massa de gordura, do percentual de gordura do tronco e do aumento da massa corporal magra, além de gerar melhorias sobre as variáveis do perfil lipídico.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Departamento de Educação Física da FCT-Unesp, ao Centro e Laboratório de Prescrição de Atividade Motora (Celapam) e aos seus membros. Ainda, aos revisores e docentes pelas sugestões dadas à redação do manuscrito.

Referências bibliográficas

- Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of obesity and trends in body mass index among US children and adolescents, 1999-2010. *JAMA* 2012;307:483-90.
- Ferrari HG, Barbosa MH. Prevalence of overweight and obesity in pertaining to school of the basic education of public schools of Limeira, São Paulo. *Conexões* 2008;6:234-42.
- Targher G, Arcaro G. Non-alcoholic fatty liver disease and increased risk of cardiovascular disease. *Atherosclerosis* 2007;191:235-40.
- Padoin AV, Staub HL, Chatkin JM, Moreto M, Maggioni L, Rizzolli J *et al*. Nonalcoholic fatty liver disease and risk of cirrhosis. *Scientia Med* 2008;18:172-6.
- Chaves GV, Pereira SE, Saboya CJ, Cortes C, Ramalho R. Ultrassonografia e ressonância magnética: estudo comparativo no diagnóstico da esteatose em obesos grau III. *Rev Assoc Med Bras* 2009;55:45-9.
- Soder RB, Baldisserotto M. Hepatic steatosis in obese children: imaging investigation. *Scientia Med* 2009;19:202-8.
- Fernandes RA, Christofaro DG, Casonatto J, Codogno JS, Rodrigues E, Cardoso M *et al*. Prevalence of dyslipidemia in individuals physically active during childhood, adolescence and adult age. *Arq Bras Cardiol* 2011;97:317-23.
- Gholam PM, Flancbaum L, Machan JT, Charney DA, Kotler DP. Nonalcoholic fatty liver disease in severely obese subjects. *Am J Gastroenterol* 2007;102:399-408.
- Nobili V, Alisi A, Raponi M. Pediatric non-alcoholic fatty liver disease: preventive and therapeutic value of lifestyle intervention. *World J Gastroenterol* 2009;15:6017-22.
- Andrade NV, Gonçalves RN, Monteiro LL, Pereira EF. Concurrent training: a review. *Ensaio e Ciência* 2008;12:17-33.

11. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesity and metabolic syndrome in infancy and adolescence. *Rev Nutr* 2004;17:237-45.
12. Leite N, Lazarotto L, Cavazza JF, Lopes MF, Bento PC, Torres R *et al*. Effects of aquatic exercise and nutritional guidance on the body composition of obese children and adolescents. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12:232-8.
13. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of exercise physiology*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
14. Slentz CA, Houmard JA, Johnson JL, Bateman LA, Tanner CJ, McCartney JS *et al*. Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *J Appl Physiol* 2007;103:432-42.
15. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
16. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19y. *Am J Clin Nutr* 2000;72:490-5.
17. Autoria não referida. III Diretrizes Brasileiras sobre Dislipidemias e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose do departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol* 2001;77:1-48.
18. Mantovani RM, Viana MF, Cunha SB, Moura LC, Oliveira JM, Carvalho FF *et al*. Obesidade na infância e adolescência. *Rev Med Minas Gerais* 2008;18 (4 Suppl 1):107-18.
19. Netto-Oliveira ER, Oliveira AA, Nakashima AT, Rosaneli CF, Oliveira Filho A, Rechenchosky L *et al*. Overweight and obesity in children of different socioeconomic levels. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12:83-9.
20. Padilha PC, Rocha HF, Alves N, Peres WA. Prevalence of nonalcoholic fatty liver disease in obese children and adolescents: a systematic review. *Rev Paul Pediatr* 2010;28:387-93.
21. Mathur P, Das MK, Arora NK. Non-alcoholic fatty liver disease and childhood obesity. *Indian J Pediatr* 2007;74:401-7.
22. Sagi R, Reif S, Neuman G, Webb M, Phillip M, Shalitin S. Nonalcoholic fatty liver disease in overweight children and adolescents. *Acta Paediatr* 2007;96:1209-13.
23. Schwimmer JB, McGreal N, Deutsch R, Finegold MJ, Lavine JE. Influence of gender, race, and ethnicity on suspected fatty liver in obese adolescents. *Pediatrics* 2005;115:e561-5.
24. Souza EA, Barbosa Filho VC, Nogueira JA, Azevedo Junior MR. Physical activity and healthy eating in Brazilian students: a review of intervention programs. *Cad Saude Publica* 2011;27:1459-71.
25. Frainer DE, Adami F, Vasconcelos FA. Systematic review about methods of energy expenditure and energy intake in children and adolescents. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2008;10:197-205.
26. Foschini D, Araújo RC, Bacurau RF, de Piano A, de Almeida SS, Carnier J *et al*. Treatment of obese adolescents: the influence of periodization models and ACE genotype. *Obesity (Silver Spring)* 2010;18:766-72.
27. Dâmaso AR, Tock L, Tufik S, Prado WL, Stella SG, Fisberg M *et al*. Multidisciplinary treatment reduces visceral adiposity tissue, leptin, ghrelin and the prevalence of non-alcoholic fat liver disease (NAFLD) in obese adolescents. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:263-7.
28. Da Silva CA, Lima WC. Beneficial effect of short time physical exercise on the metabolic control of type 2 diabetes mellitus. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2002;46:550-6.