

Effects of long-term multidisciplinary inpatient therapy on body composition of severely obese adolescents

Efeitos da terapia multidisciplinar de longo prazo sobre a composição corporal de adolescentes internados com obesidade severa

Wagner Luiz do Prado¹, Alena Siegfried², Ana R. Dâmaso³, June Carnier¹,
Aline de Piano¹, Wolfgang Siegfried²

Resumo

Objetivo: Descrever os efeitos da terapia multidisciplinar de longo prazo sobre a composição corporal de adolescentes obesos severos internados.

Métodos: Um total de 728 adolescentes obesos extremos, incluindo 249 meninos (15,25±1,56 anos) e 479 meninas (15,34±1,59 anos), recebeu terapia multidisciplinar durante um período de 3 a 9 meses. A terapia consistiu de redução da ingestão energética, orientação dietética, exercícios físicos e terapia psicológica. A composição corporal foi analisada pela bioimpedância elétrica, e a aptidão física foi avaliada pelo teste em ciclo ergômetro multiestágios. O tipo e duração de cada atividade foram avaliados através de recordatório diário de atividade física.

Resultados: Foi verificada redução significativa ($p < 0,05$) na massa corporal (27,84±12,49 kg para meninos e 21,60±9,87 kg para meninas), índice de massa corporal (9,19±3,88 kg/m² para meninos e 7,72±3,98 kg/m² para meninas) e da gordura corporal. Além disso, a porcentagem de massa magra aumentou significativamente ($p < 0,05$) nos meninos (de 58,8±6,41 para 69,98±7,43%) e nas meninas (de 51,86±4,96 para 60,04±5,65%).

Conclusão: A terapia multidisciplinar de longo prazo permite reduzir acentuadamente a obesidade severa, preservando o crescimento e a porcentagem de massa magra.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(3):243-248: Adolescente, composição corporal, redução de massa corporal, exercício físico, nutrição, obesidade.

Introdução

A obesidade infantil alcançou proporções de epidemia em todo o mundo apesar dos grandes esforços para promover a redução de peso. A prevalência tem aumentado a uma velocidade alarmante, afetando mais de 75% de crianças e adolescentes com sobrepeso ou obesos que vivem em países de baixa renda e em desenvolvimento, particularmente em áreas urbanas¹. No Brasil, seis milhões de crianças e adoles-

Abstract

Objective: To describe the effects of long-term multidisciplinary inpatient therapy on body composition of severely obese adolescents.

Methods: A total of 728 extremely obese adolescents, including 249 boys (aged 15.25±1.56 years) and 479 girls (aged 15.34±1.59 years) received multidisciplinary therapy during a period of 3 to 9 months. The therapy consisted of reduced energy intake, dietetic education, physical exercises and psychological therapy. Body composition was assessed by bioelectrical impedance analysis, and physical capacity was assessed by the multistage cycle ergometer test. Type and duration of each activity were recorded using a daily controlled activity diary.

Results: There was a significant decrease ($p < 0.05$) in body mass (27.84±12.49 kg for boys and 21.60±9.87 kg for girls), body mass index (9.19±3.88 kg/m² for boys and 7.72±3.98 kg/m² for girls) and fat mass. In addition, the percentage of fat free mass increased significantly ($p < 0.05$) in boys (from 58.8±6.41 to 69.98±7.43%) and in girls (from 51.86±4.96 to 60.04±5.65%).

Conclusion: Long-term multidisciplinary approach allows significant reduction in severe obesity, preserving growth and percentage of fat free mass.

J Pediatr (Rio J). 2009;85(3):243-248: Adolescent, body composition, body weight loss, exercise, nutrition, obesity.

centes têm sobrepeso ou são obesos². A obesidade infantil causa muitas comorbidades que formam a síndrome metabólica^{3,4}. A baixa autoestima tem influência sobre a depressão, as interações sociais e a capacidade de perder peso⁵.

O tratamento de adolescentes obesos deveria ter como objetivo a redução da massa gorda (MG), evitando a perda de massa corporal magra, assegurando crescimento e

1. Programa de Pós-Graduação em Nutrição, Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina (UNIFESP-EPM), São Paulo, SP.
2. Obesity Rehabilitation Centre INSULA, Berchtesgaden, Alemanha.
3. Programa de Pós-Graduação em Nutrição, UNIFESP-EPM, São Paulo, SP. Departamento de Biociências, UNIFESP, Santos, SP.

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

Como citar este artigo: do Prado WL, Siegfried A, Dâmaso AR, Carnier J, de Piano A, Siegfried W. Effects of long-term multidisciplinary inpatient therapy on body composition of severely obese adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2009;85(3):243-248.

Artigo submetido em 13.11.08, aceito em 04.03.09.

doi:10.2223/JPED.1889

desenvolvimentos adequados e prevenindo a recuperação cíclica de peso⁶⁻⁸. A melhora do bem-estar é o segundo aspecto mais importante, já que distúrbios psicológicos e ansiedade social tendem a ser características iniciais da obesidade nos jovens. Dessa forma, um tratamento multidisciplinar é difícil de ser implementado em um ambiente comum. Unidades de internamento foram desenvolvidas para auxiliar os adolescentes que sofrem das formas mais graves de obesidade⁹. Contudo, a perda da massa corporal (MC) geralmente está associada a diminuição significativa da MG e da massa magra (MM).

Em crianças, demonstrou-se que dietas hipocalóricas levam a reduções de MG e MM, o que poderia explicar as diminuições da taxa metabólica basal (TMB) e do efeito térmico da alimentação durante o programa de redução de peso¹⁰. Por outro lado, há relato de um programa de redução de peso que se caracterizou por dieta hipocalórica, exercícios, modificação de comportamento, diminuições significativas de MC e MG sem reduções significativas de MM e TMB¹¹. A preservação da MM é desejável para a manutenção do gasto de energia. Outros aspectos importantes são a prevenção da recuperação da MC, a melhora das capacidades físicas de crianças e adolescentes pós-obesos, assim como a possibilidade de realizar atividades físicas normais e de interagir com seus pares¹².

As mudanças na composição corporal diferem significativamente entre meninos e meninas durante a puberdade. As mudanças hormonais que influenciam padrões de acúmulo de gordura corporal e massa corporal magra que levam a tendências opostas em meninos e meninas foram bem descritas em adolescentes não-obesos¹³. Além disso, os dados atuais sobre os efeitos a longo prazo de programas de controle de peso para obesidade infantil são limitados¹⁴.

Como parte de uma primeira linha de intervenção médica, a maioria dos pacientes receberá um programa de exercícios e/ou intervenção alimentar. Em um programa de intervenção no estilo de vida, são definidos dois objetivos principais: (i) perda de peso; e (ii) aumento da capacidade de carga de trabalho físico. Contudo, são necessários mais estudos para se definir o programa de intervenção ideal para pacientes obesos¹⁵.

Portanto, o objetivo deste estudo foi descrever os efeitos de uma intervenção multidisciplinar de perda de peso baseada em restrição alimentar moderada, prática de atividade física regular, apoio nutricional, psicológico e educacional sobre a composição corporal de adolescentes de ambos os sexos que sofrem de obesidade severa.

Métodos

Um total de 728 adolescentes extremamente obesos, incluindo 249 meninos (com idade de $15,25 \pm 1,56$ anos) e 479 meninas (com idade de $15,34 \pm 1,59$ anos), foram internados no Centro de Reabilitação Insula, na Alemanha, por um período de 3 a 9 meses de tratamento multidisciplinar contra obesidade em pacientes internados depois de receberem diagnóstico clínico de várias instituições de saúde e terem seu seguro saúde da Alemanha aprovado.

Este estudo foi realizado de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki II e foi formalmente aprovado pelo Comitê de Ética Institucional. Um termo de consentimento informado foi obtido de todos os sujeitos e/ou seus pais, e a participação dos adolescentes e de suas famílias foi voluntária.

A duração média de internação foi de 5,88 meses. O índice de massa corporal (IMC) médio no momento da internação foi de $41,25 \pm 7,06$ kg/m² para meninos e $40,01 \pm 6,46$ kg/m² para meninas, respectivamente. Os critérios de inclusão foram IMC acima do percentil 99,5 do Centers for Disease Control and Prevention (CDC)¹⁶ e distúrbios metabólicos associados (tais como hiperinsulinemia, ou diabetes melito tipo 2, hiperlipidemia e hiperuricemia), problemas ortopédicos, distúrbios psicológicos em decorrência de obesidade extrema e motivação para um tratamento de longo prazo. Os critérios de exclusão foram distúrbios psiquiátricos não tratados, falta de motivação e síndromes de obesidade que exigem controle permanente.

As características da população são apresentadas na Tabela 1. Os pacientes foram alojados nas unidades terapêuticas com capacidade para 16 pacientes aproximadamente, exceto durante um intervalo de uma semana para uma experiência doméstica com o objetivo de testar o comportamento recentemente aprendido no ambiente familiar.

O acompanhamento médico incluiu exame físico inicial e exames de laboratório apropriados durante investigação clínica regular realizada pelo médico.

Os sujeitos foram pesados usando roupa de baixo e sem sapatos em uma balança eletrônica com precisão de 100 g (balança Soehnle S20/2060). A altura foi medida com precisão de 0,5 cm utilizando-se um estadiômetro de parede. O IMC foi calculado como MC dividido pela altura ao quadrado (kg/m²). A composição corporal foi avaliada através de análise de impedância bioelétrica (AIB) (2000-M Analyzer produzido por DATA Input GmbH, Frankfurt, Alemanha). Todos os procedimentos foram realizados de acordo com descrição prévia de Dittmar¹⁷. Conforme Fernandes et al., a AIB é um método eficiente para medir a composição corporal de adolescentes e apresenta uma boa correlação com a adiposidade visceral¹⁸.

Os principais elementos do tratamento consistiram em ingestão energética reduzida (1.500 a 1.800 kcal por dia), educação alimentar, exercícios físicos e psicoterapia. A dieta foi oferecida em cinco refeições (três refeições e dois lanches) com alto teor de vitaminas e fibras, consistindo em 52% de carboidratos, 30% de gordura e 18% de proteína. Todas as refeições eram preparadas na cozinha do centro de reabilitação com a ajuda dos pacientes sob supervisão de cozinheiros e nutricionistas experientes que definiam as porções de cada refeição. As refeições eram calculadas de acordo com a Sociedade de Nutrição da Alemanha (*Deutsche Gesellschaft für Ernährung*, DGE) e as diretrizes de *optimierte mischkost* (nutrição em dosagem ideal) baseadas no consumo inicial diário de alimentos e nas características físicas¹⁹. Os pacientes aprenderam a aprimorar seu comportamento nutricional em cursos teóricos e práticos. Programações individuais de exercícios físicos foram desenvolvidas de acordo com a condição

Tabela 1 - Perfil antropométrico e composição corporal de adolescentes com obesidade severa antes e depois de tratamento multidisciplinar de perda de peso a longo prazo

	Meninos		Meninas	
	Basal (n = 249)	Depois (n = 236)	Basal (n = 479)	Depois (n = 459)
Idade (anos)	15,25±1,56	15,87±1,58	15,34±1,59	16,01±1,60
MC (kg)	127,81±26,41	99,96±19,57*	112,31±20,90†	90,57±15,41**
Altura (m)	1,75±0,09	1,77±0,08*	1,67±0,07†	1,68±0,07**
IMC (kg/m ²)	41,25±7,06	31,84±5,37*	40,01±6,46†	32,26±5,27*
MM (kg)	73,68±12,74	69,09±10,91*	57,46±7,56†	53,48±6,29**
MM (%)	58,33±6,41	69,98±7,43*	51,86±4,96†	60,04±5,65**
MG (kg)	53,86±16,60	31,07±12,25*	54,79±15,16	36,98±10,99**
MG (%)	41,48±6,24	30,19±7,29*	48,14±5,00†	40,32±5,78**

IMC = índice de massa corporal; MC = massa corporal; MG = massa gorda; MM = massa magra.

* Diferente do valor basal.

† Diferença entre meninos e meninas (significância adotada de $p < 0,05$).

clínica e física inicial dos pacientes. As atividades físicas mais relevantes foram natação, caminhada, ciclismo, esqui *cross country* e musculação (quatro sessões por semana, cada uma durando pelo menos 90 minutos). A psicoterapia consistiu em uma abordagem sistêmica e orientada para a família, com elementos comportamentais, analíticos e métodos de relaxamento. Os pais foram incluídos no programa de terapia em dois seminários de final de semana. Durante o período de reabilitação, os pacientes frequentaram suas escolas ou participaram de treinamentos profissionais para testar seus objetivos profissionais futuros. O tratamento multidisciplinar foi previamente descrito por Siegfried et al.²⁰.

Todos os dados foram analisados através do programa Statistics 6.0 para Windows, com nível de significância de $p < 0,05$ e expressos como média ± desvio padrão (DS).

As comparações antes e depois da perda de peso foram realizadas utilizando-se testes *t* pareados, e as comparações entre sexos usaram testes *t* não-pareados. Análises de regressão múltiplas e simples foram realizadas para examinar a relação entre a composição corporal e as variáveis de características físicas.

Resultados

Um total de 249 meninos e 479 meninas foram incluídos. A idade média foi similar para meninos (15,25±1,56 anos) e meninas (15,34±1,59 anos). De todos os pacientes internados para tratamento, somente 13 meninos (5,22%) e 20 meninas (4,17%) não completaram o tratamento.

As características físicas dos 695 adolescentes obesos antes e depois do programa de perda de peso são apresentadas na Tabela 1.

Os valores de MC, IMC e MM (% e kg) foram mais altos nos meninos do que nas meninas tanto antes quanto depois da perda de peso, e somente a MM (% e kg) foi mais alta nas meninas. Os valores de MC, IMC, MG% e MG kg diminuíram significativamente nos dois sexos. Durante o tratamento, meninos e meninas apresentaram aumento de altura. No início do tratamento, a porcentagem de MM era mais alta nos meninos do que nas meninas. Após a perda de peso, os valores médios alcançaram um aumento significativo em meninos e meninas, respectivamente (Tabela 1).

A Tabela 2 mostra que não foram observadas diferenças de duração do tratamento. Contudo, a perda total de MC (27,84±12,49 kg nos meninos e 21,60±9,87 kg nas meninas), a porcentagem de perda de MC (21,32±6,88 nos meninos e 18,79±6,36% nas meninas) e a diminuição de IMC (9,19±3,88 kg/m² nos meninos e 7,72±3,98 kg/m² nas meninas) foram significativamente mais altas nos meninos do que nas meninas.

Tabela 2 - Mudanças na MC e no IMC em adolescentes com obesidade severa submetidos a tratamento multidisciplinar de perda de peso a longo prazo

	Meninos	Meninas
Perda de MC (kg)	27,84±12,49	21,60±9,87*
Perda de MC (%)	21,32±6,88	18,79±6,36*
Perda de IMC (kg/m ²)	9,19±3,88	7,72±3,98*
Duração do tratamento (semanas)	26,21±7,4	27,93±7,41

IMC = índice de massa corporal; MC = massa corporal.

* Diferença entre meninos e meninas (significância adotada de $p < 0,05$).

Os resultados de correlações simples são apresentados na Tabela 3. Em ambos os sexos, as diminuições da perda de MC total e da perda de MG total foram mais bem correlacionadas com seus valores no início do tratamento. Contudo, todos os parâmetros antropométricos e de composição corporal analisados neste estudo exerceram um efeito significativo sobre a mudança de MC. Quando se

realizou regressão múltipla, os determinantes mais fortes de mudança na MC dos meninos foram MC inicial e duração do tratamento ($r^2 = 0,79$); nas meninas, as mesmas variáveis foram verificadas além do IMC inicial ($r^2 = 0,79$) (Tabela 4). Com relação à perda de MG, os principais determinantes foram MM no início do tratamento e duração do tratamento ($r^2 = 0,75$) para meninos e meninas.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação simples entre as mudanças da MC e a massa gorda total e as medidas antropométricas, composição corporal e duração do tratamento em adolescentes com obesidade severa

	Meninos (n = 235)		Meninas (n = 453)	
	r	p	r	p
Mudança da MC				
IMC no início do tratamento	0,65	0,000000	0,67	0,00
MC no início do tratamento	0,70	0,00	0,71	0,00
MM no início do tratamento	0,57	0,000000	0,60	0,00
MG no início do tratamento	0,63	0,000000	0,70	0,00
Duração do tratamento	0,62	0,000000	0,54	0,00
Mudança da massa gorda total				
IMC no início do tratamento	0,62	0,000000	0,64	0,00
MC no início do tratamento	0,61	0,000000	0,66	0,00
MM no início do tratamento	0,43	0,000000	0,46	0,000000
MG no início do tratamento	0,66	0,000000	0,70	0,00
Duração do tratamento	0,55	0,000000	0,51	0,0

IMC = índice de massa corporal; MC = massa corporal; MG = massa gorda; MM = massa magra.

Tabela 4 - Regressão múltipla da influência das medidas antropométricas, da MM e da duração do tratamento sobre as mudanças da MC e da massa gorda total em adolescentes com obesidade severa

	Meninos (n = 235)			Meninas (n = 453)		
	B (coeficiente angular)	p	r ²	B (coeficiente angular)	p	r ²
Mudança da MC			0,79			
MC no início do tratamento	0,54	0,000000		0,51	0,000000	
Duração do tratamento	0,42	0,000000		0,35	0,000000	
IMC no início do tratamento				0,09	0,13	
Mudança da massa gorda total			0,75			
MM (kg) no início do tratamento	0,54	0,000000		0,59	0,000000	
Duração do tratamento	0,37	0,000000		0,30	0,000000	

IMC = índice de massa corporal; MC = massa corporal; MM = massa magra.

Discussão

Nas últimas duas décadas, o mundo tem experimentado uma maior prevalência da obesidade, o que resulta em uma epidemia global^{1,2}. Os fatores-chave por trás dessa epidemia são falta de atividade física e abundância de alimentos. A redução da MC como resultado da prática de exercícios e da restrição de ingestão energética é atribuída à mudança no equilíbrio energético; em que o gasto de energia é aumentado através de exercícios físicos e a ingestão energética é mantida ou reduzida¹⁵.

O achado importante deste estudo é que o programa multidisciplinar de perda de peso aqui descrito é capaz de diminuir o nível de obesidade severa, o teor de MG e melhorar a porcentagem de MM em adolescentes com obesidade severa.

Os resultados da presente investigação mostraram que o tratamento multidisciplinar de longo prazo com pacientes internados, incluindo educação de estilo de vida, restrição alimentar moderada, prática de atividade física regular, apoio psicológico, clínico e educacional, induziu uma redução considerável de MC, MG e IMC, já que esses adolescentes apresentaram uma diminuição de IMC ($9,19 \pm 3,88$ e $7,72 \pm 3,99$ para meninos e meninas, respectivamente). Nossos dados são consistentes com dados de outros estudos prévios^{8,21}. Dao et al.²², após 9 meses de uma intervenção multidisciplinar, demonstraram redução média do IMC mais alta do que a observada no presente estudo. É importante notar que essa diferença poderia ser parcialmente explicada pela duração do tratamento.

A restrição calórica pode causar efeitos adversos negativos como o retardo no crescimento. Portanto, um programa de perda de peso em crianças e adolescentes obesos deve assegurar a manutenção do crescimento e do desenvolvimento²³. Apesar do equilíbrio energético negativo, nenhum efeito adverso sobre o crescimento da estatura foi verificado no presente estudo. O mesmo resultado foi relatado por Lazzer et al.²⁴ após um período de redução de peso de 9 meses.

Um estudo conduzido com adultos obesos mostrou que uma severa restrição energética associada ou não a prática de atividade física resultou em perda significativa da MM¹⁵. Da mesma forma, em adolescentes, uma severa restrição energética sem prática de atividade física por 3 ou 6 semanas ou vários meses resultou em diminuição significativa da MM^{25,26}. Por outro lado, a prática de atividade física associada ou não a restrição energética favoreceu a perda de MG e preservou a MM^{11,27}.

De acordo com um estudo prévio com adolescentes obesos, a MM, que é o principal determinante do gasto de energia, aumentou significativamente em meninos enquanto demonstrou uma tendência oposta em meninas, sendo que ambos os sexos foram submetidos a um protocolo de exercícios²⁸. É importante mencionar que, na presente investigação, após tratamento multidisciplinar de longo prazo, os adolescentes obesos (meninos e meninas) apresentaram aumento na porcentagem de MM; contudo, no início e após o tratamento, os meninos tiveram valores mais altos de MM do que as meninas.

Há evidências de que taxa metabólica em descanso (TMD) é altamente dependente da MM¹⁰. A TMD é a energia gasta pelas células ativas para manter as funções corporais normais em descanso. Em uma recente revisão, Hansen et al.¹⁵ relataram que a TMD é um bom preditor para ganho de peso a longo prazo. Durante um seguimento de 2 anos, o risco de ganhar $> 7,5$ kg de MC aumentou em quatro vezes para aqueles pacientes com um baixo gasto de energia ajustado em 24 horas de descanso. Infelizmente, a restrição alimentar frequentemente leva a uma redução adicional na oxidação da gordura basal²⁹. Isso reforça a importância dos nossos resultados, já que nossos pacientes apresentaram uma maior porcentagem de MM e grande diminuição de MG total concomitantemente. Portanto, pode-se especular que este novo perfil de composição corporal será benéfico para o sucesso a longo prazo da prevenção de recuperação de peso.

A redução da MC está correlacionada somente à MC inicial nos meninos. Nas meninas, está correlacionada à MC inicial e à MG no início do tratamento. Quando realizamos análises de regressão múltipla, os principais determinantes para redução da MC foram a MC inicial e a duração do tratamento ($r^2 = 0,79$) nos meninos. Os mesmos fatores foram observados nas meninas, além do IMC no início do tratamento ($r^2 = 0,79$). A diminuição da MG total está correlacionada com os valores basais de MG, IMC e MC em ambos os sexos. As análises múltiplas revelaram que a duração do tratamento e a MM inicial são as variáveis mais importantes para determinar essas reações em meninos e meninas ($r^2 = 0,59$) (Tabelas 3 e 4). Outros estudos^{21,30} também relataram perdas de peso mais acentuadas associadas a dieta de baixa caloria e apresentaram uma correlação positiva entre perda de peso e duração do tratamento.

Conclusão

Nossos resultados demonstraram que este tipo de tratamento multidisciplinar permite uma redução significativa da obesidade severa, preservando o crescimento e a porcentagem de MM. Em níveis similares de obesidade e faixas etárias parecidas, um efeito favorável adicional é encontrado nos meninos. Os resultados também estão relacionados à duração de 6 meses do programa para pacientes internados e aos valores iniciais de MC, IMC, MM e MG em adolescentes obesos.

Referências

1. World Health Organization. Obesity and overweight: World Health Organization global strategy on diet, physical activity and health. Geneva: WHO; 2008.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Pesquisa nacional de orçamento familiar, 2006. Rio de Janeiro, RJ: IBGE; 2007.
3. Moreira SR, Ferreira AP, Lima RM, Arsa G, Campbell CS, Simões HG, et al. Predicting insulin resistance in children: anthropometric and metabolic indicators. *J Pediatr (Rio J)*. 2008;84:47-52.

4. Tock L, Prado WL, Caranti DA, Cristofalo DM, Lederman H, Fisberg M, et al. *Nonalcoholic fatty liver disease decrease in obese adolescents after multidisciplinary therapy.* *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2006;18:1241-5.
5. Strauss RS. *Childhood obesity and self-esteem.* *Pediatrics.* 2000;105:e15.
6. Livingstone B. *Epidemiology of childhood obesity in Europe.* *Eur J Pediatr.* 2000;159 Suppl1:S14-34.
7. Nowicka P, Hoglund P, Pietrobelli A, Lissau I, Flodmark CE. *Family Weight School treatment: 1-year results in obese adolescents.* *Int J Pediatr Obes.* 2008;3:141-7.
8. Taylor RW, McAuley KA, Williams SM, Barbezat W, Nielsen G, Mann JI. *Reducing weight gain in children through enhancing physical activity and nutrition: the APPLE project.* *Int J Pediatr Obes.* 2006;1:146-52.
9. Gately PJ, Cooke CB, Butterly RJ, Mackreth P, Carroll S. *The effects of a children's summer camp programme on weight loss, with a 10 month follow-up.* *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2000;24:1445-52.
10. Stiegler P, Adam C. *The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss.* *Sports Med.* 2006;36:239-62.
11. Sothorn MS, Loftin M, Suskind RM, Udall JN Jr, Blecker U. *The impact of significant weight loss on resting energy expenditure in obese youth.* *J Investig Med.* 1999;47:222-6.
12. Lazzer S, Boirie Y, Montaurier C, Vernet J, Meyer M, Vermorel M. *A weight reduction program preserves fat-free mass but not metabolic rate in obese adolescents.* *Obes Res.* 2004;12:233-40.
13. Lissau I, Overpeck MD, Ruan WJ, Due P, Holstein BE, Hediger ML, et al. *Body mass index and overweight in adolescents in 13 European countries, Israel, and the United States.* *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2004;158:27-33.
14. Nemet D, Barkan S, Epstein Y, Friedland O, Kowen G, Eliakim A. *Short- and long-term beneficial effects of a combined dietary-behavior-physical activity intervention for the treatment of childhood obesity.* *Pediatrics.* 2005;115:e443-9.
15. Hansen D, Dendale P, Berger J, van Loon LJ, Meeusen R. *The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction.* *Sports Med.* 2007;37:31-46.
16. Centers for Diseases Control. *CDC reference charts: Developed by the National Center for Health Statistics in collaboration with the National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (2000).* <http://www.cdc.gov/growthcharts>. Acesso: 10/01/2009.
17. Dittmar M. *Reliability and variability of bioimpedance measures in normal adults: effects of age, gender and body mass.* *Am J Phys Anthropol.* 2003;122:361-70.
18. Fernandes RA, Rosa CS, Buonani C, Oliveira AR, Freitas Júnior IF. *The use of bioelectrical impedance to detect excess visceral and subcutaneous fat.* *J Pediatr (Rio J).* 2007;83:529-34.
19. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE). *Empfehlungen für die Ernährung von kinder und jugendlichen aid infodienst.* Forschungsinstitut für Kinderernährung. Dortmund; 2002.
20. Siegfried W, Siegfried A, Rabenbauer M, Hebebrand J. *Snoring and sleep apnea in obese adolescents: effect of long-term weight loss-rehabilitation.* *Sleep Breath.* 1999;3:83-7.
21. Sothorn MS. *Exercise as a modality in the treatment of childhood obesity.* *Pediatr Clin North Am.* 2001;48:995-1015.
22. Dao HH, Frelut ML, Oberlin F, Peres G, Bourgeois P, Navarro J. *Effects of a multidisciplinary weight loss intervention on body composition in obese adolescents.* *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2004;28:290-9.
23. Sothorn MS, Udall JN Jr, Suskind RM, Vargas A, Blecker U. *Weight loss and growth velocity in obese children after very low calorie diet, exercise, and behavior modification.* *Acta Paediatr.* 2000;89:1036-43.
24. Lazzer S, Boirie Y, Poissonnier C, Petit I, Duché P, Taillardat M, et al. *Longitudinal changes in activity patterns, physical capacities, energy expenditure, and body composition in severely obese adolescents during a multidisciplinary weight-reduction program.* *Int J Obes (Lond).* 2005;29:37-46.
25. Zwiauer KF, Mueller T, Widhalm K. *Resting metabolic rate in obese children before, during and after weight loss.* *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1992;16:11-6.
26. Tounian P, Frelut ML, Parlier G, Abounaufal C, Aymard N, Veinberg F. *Weight loss changes in energy metabolism in massively obese adolescents.* *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1999;23:830-7.
27. Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Bauman M, Allison J, et al. *Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents.* *Am J Clin Nutr.* 2002;75:818-26.
28. Bitar A, Vernet J, Coudert J, Vermorel M. *Longitudinal changes in body composition, physical capacities and energy expenditure in boys and girls during the onset puberty.* *Eur J Nutr.* 2000;39:157-63.
29. van Aggel-Leijssen DP, Saris WH, Hul GB, van Baak MA. *Short-term effects of weight loss with or without low-intensity exercise training on fat metabolism in obese men.* *Am J Clin Nutr.* 2001;73:523-31.
30. Valverde MA, Patin RV, Oliveira FL, Lopez FA, Vitolo MR. *Outcomes of obese children and adolescents enrolled in a multidisciplinary health program.* *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22:513-9.30. Valverde MA, Patin RV, Oliveira FL, Lopez FA, Vitolo MR. *Outcomes of obese children and adolescents enrolled in a multidisciplinary health program.* *Int J Obes Relat Metab Disord.* 1998;22:513-9.

Correspondência:
 June Carnier
 Rua Marselhesa, 535 - Vila Clementino
 CEP: 04020-060 - São Paulo, SP
 Tel.: (11) 5572.0177
 E-mail: junecarnier.pnut@epm.br