



Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto
Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

Marcelo Porto

**Efeito de um Programa de Treinamento
Resistido na Composição Corporal, Força
Muscular e Parâmetros Bioquímicos em
Crianças Pré-Púberes com Obesidade**

São José do Rio Preto
2011

Marcelo Porto

Efeito de um Programa de Treinamento Resistido na Composição Corporal, Força Muscular e Parâmetros Bioquímicos em Crianças Pré-Púberes com Obesidade

Tese apresentada à Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto para obtenção do Título de Doutor no Curso de Pós-graduação em Ciências da Saúde, Eixo Temático: Medicina e Ciências Correlatas.

Orientadora: Profa. Dra. Dorotéia Rossi Silva Souza

São José do Rio Preto
2011

Porto, Marcelo

Efeito de um Programa de Treinamento Resistido na Composição Corporal, Força Muscular e Parâmetros Bioquímicos em Crianças Pré-Púberes com Obesidade/ Marcelo Porto
São José do Rio Preto, 2011

110 p.;

Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP

Eixo Temático: Medicina e Ciências Correlatas

Orientadora: Profa. Dra. Dorotéia Rossi Silva Souza

1. Treinamento Resistido; 2. Crianças; 3. Obesidade; 4. Composição Corporal; 5. Parâmetros Bioquímicos.

Marcelo Porto

**Efeito de um Programa de Treinamento
Resistido na Composição Corporal, Força
Muscular e Parâmetros Bioquímicos em
Crianças Pré-Púberes com Obesidade**

BANCA EXAMINADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

Presidente e Orientadora: **Profa. Dra. Dorotéia R. S. Souza**

2º Examinador: **Prof. Dr. Airton C. Moscardini**

3º Examinador: **Prof. Dra. Lilian Beani de Souza**

4º Examinador: **Prof. Dr. Cassiano Merussi Neiva**

5º Examinador: **Prof. Dr. Ismael Forte Freitas Júnior**

Suplentes: **Prof. Dr. Prof. Dr. Dalton M. P. Junior**

Prof. Dr. Antonio Carlos Brandão

São José do Rio Preto, 17/11/2011

SUMÁRIO

Dedicatória.....	i
Agradecimentos	ii
Epígrafe	iii
Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tabelas.....	v
Lista de Abreviaturas e Símbolos.....	vi
Resumo.....	viii
Abstract.....	x
1. Introdução	01
2. Artigos Científicos	06
Artigo 1. Atualização em treinamento resistido para crianças pré púberes com obesidade.....	07
Artigo 2. Efeito de um programa de treinamento resistido na composição corporal e força muscular em crianças pré púberes com obesidade	32
Artigo 3. Efeito de programa de treinamento resistido sobre perfil lipídico e estresse oxidativo em crianças pré-púberes com obesidade	60
3. Conclusões	90
4. Referências Bibliográficas.....	92
5. Apêndices.....	97
6. Anexos.....	104

Dedicatória

- ✓ Dedico este trabalho a **minha mãe**, pelo eterno esforço na transmissão dos valores e princípios da minha formação.

- ✓ Aos meus filhos **Marcelo, Bernardo e Theo** maiores estímulos da vida.

- ✓ **À todos os amigos**, pelo estímulo, torcida e pelo apoio nos momentos de dificuldade.

Agradecimentos

- ✓ A minha orientadora **Profa. Dra. Dorotéia** pela oportunidade, por acreditar no meu trabalho e pelo valioso aprendizado;
- ✓ Ao **Prof. Dr. Kazuo Nagamine**, pela amizade, fundamental apoio na operacionalização do estudo em todas as etapas, e pela “abertura das portas”;
- ✓ Ao **Prof. Dr. Antonio Carlos Brandão** pela amizade, apoio na coleta de dados, e também “abertura das portas”;
- ✓ Ao meu “pai acadêmico” e amigo **Cassiano** pelo constante estímulo e amizade;
- ✓ A **Greiciane** pelo apoio na coleta de dados;
- ✓ A **Marcela Pinhel** por toda ajuda, apoio nas coletas e ensinamentos;
- ✓ A **Secretaria Municipal de Saúde** pela cessão do transporte das crianças;
- ✓ A todas crianças participantes do estudo.

“Preocupe-se mais com a sua consciência do que com a sua reputação. Por que a sua consciência é o que você é, e a sua reputação é o que os outros pensam de você. E o que os outros pensam, é problema deles”.

Bob Marley

Artigo 1

- Quadro 1.** Destaque para alguns estudos publicados nos últimos 10 anos em treinamento resistido (TR) envolvendo crianças com obesidade, organizados cronologicamente em ordem decrescente..... 30

Artigo 2

- Figura 1.** Escala Children OMNI-Resistance adaptada de Robertson *et al.* 2005..... 58
- Figura 2.** Avaliação de gordura corporal pelos métodos de: (A) dobras subcutâneas, e (B) ultra-som em crianças com obesidade, nos períodos pré e pós-treinamento físico..... 59

Artigo 3

- Figura 1.** Variação do perfil bioquímico em crianças com obesidade considerando valores séricos de A - colesterol total; B - triglicérides; C - fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade; D – fração de colesterol de lipoproteína de baixa densidade; E – glicemia, nos períodos de pré e pós-treinamento resistido..... 86
- Figura 2.** Variação de valores referentes ao estresse oxidativo: A - malondialdeído; B - capacidade antioxidante total, em crianças com obesidade, considerando os períodos pré e pós-treinamento assistido..... 87
- Figura 3.** Coeficiente de correlação entre os parâmetros bioquímicos e estresse oxidativo em crianças com obesidade pós treinamento físico..... 88

Artigo 2

- Tabela 1.** Valores médios e desvios-padrão das cargas (kg) avaliadas pelo teste de 10 RM nos períodos pré e pós-treinamento, considerando o tipo de exercício..... 53
- Tabela 2.** Valores médios e desvios-padrão de peso corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) avaliados nos períodos pré e pós-treinamento físico de crianças com obesidade..... 54
- Tabela 3.** Valores médios e desvios-padrão das circunferências dos segmentos corporais avaliados nos períodos pré e pós-treinamento físico..... 55
- Tabela 4.** Valores médios e desvios-padrão da frequência cardíaca (FC) e percepção de esforço entre os períodos de adaptação, específico e final 56
- Tabela 5.** Valores médios e desvios-padrão para ingestão calórica nos períodos pré e pós-treinamento físico em crianças com obesidade..... 57

Artigo 3

- Tabela 1.** Valores médios e desvios-padrão para parâmetros bioquímicos avaliados nos períodos pré e pós-treinamento físico em crianças com obesidade..... 85
- Tabela 2.** Valores médios e desvios-padrão para ingestão calórica nos períodos pré e pós-treinamento físico em crianças com obesidade..... 89

Lista de Abreviaturas e Símbolos

%	-	Percentual
cm	-	centímetro
DEXA	-	Dual x-ray absorptiometry
DMO	-	Densidade mineral óssea
IMC	-	Índice de massa corpórea
kg	-	Quilograma
RM	-	Repetição máxima
TR	-	Treinamento resistido
%	-	Percentual
cm	-	Centímetro
DMO	-	Densidade mineral óssea
EPE	-	Escala de percepção de esforço
IMC	-	Índice de massa corpórea
Kcal	-	Quilocaloria
kg	-	Quilograma
kg/m ²	-	Quilograma por metro quadrado
PSE	-	Percepção Subjetiva de Esforço
RM	-	Repetição máxima
Seg	-	Segundos
TR	-	Treinamento resistido
%	-	Percentual
cm	-	Centímetro
CT	-	Colesterol total
DMO	-	Densidade mineral óssea
HDLc	-	Fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade
IMC	-	Índice de Massa Corpórea

kcal	-	Quilocaloria
kg	-	Quilograma
kg/m ²	-	Quilograma por metro quadrado
LDLc	-	Fração de colesterol de lipoproteína de baixa densidade
MDA	-	Malondialdeído
mg/dL	-	Miligrama por decilitro
ng/dL	-	Nanograma por decilitro
RM	-	Repetição máxima
Seg	-	Segundos
TEAC	-	Defesa total antioxidante
TG	-	Triglicérides
TR	-	Treinamento resistido

Introdução: A obesidade atinge grande parte da população mundial, com impacto também na infância. Pesquisas têm demonstrado que o treinamento resistido apresenta papel significativo na prevenção e tratamento da obesidade e de suas conseqüências sobre a saúde e qualidade de vida.

Objetivo: Avaliar o efeito do programa de treinamento resistido sobre a composição corporal, força muscular e parâmetros bioquímicos de crianças com obesidade.

Metodologia: Foram estudadas sete crianças do sexo masculino, participantes de um grupo de reeducação alimentar da Secretaria Municipal de Saúde de São José do Rio Preto, com idade entre 9 e 10 anos (média de $10,2 \pm 0,8$ anos), classificados no estágio 1 da escala de *Tanner*, submetidas a um programa de TR com duração de 10 semanas, com intensidade relativa entre 45-65% de uma repetição máxima (RM) e frequência semanal de três vezes. Foram realizadas avaliações da força muscular (Teste de 10 RM), composição corporal (percentual de gordura corporal por avaliação ultrassônica e dobras cutâneas), perfil lipídico [(colesterol total, triglicérides, fração de colesterol de baixa densidade (LDLc) e fração de colesterol de alta densidade (HDLc)], glicemia e indicadores de estresse oxidativo (Malondialdeído - MDA e defesa total anti-oxidante – TEAC) nos períodos pré e pós treinamento. Foi empregado teste *t* de student para dados pareados para análise das médias e desvios padrão, análise não paramétrica, utilizando teste de “Mann-Whitney” para determinação das diferenças entre os valores médios pré e pós treinamento. Admitiu-se nível de significância para valor- $P \leq 0,05$.

Resultados: Foi observado aumento médio de $40,25\% \pm 25,87\%$ na força muscular, com destaque para os músculos gastrocnêmios com maior aumento 95% (pré= $15,11 \pm 1,02\text{kg}$; pós= $29,28 \pm 4,49\text{kg}$, $P=0,001$), e tríceps menor aumento (11%) (pré= $26,42 \pm 6,27\text{kg}$; pós= $29,28 \pm 7,32\text{kg}$, $P=0,05$). Na composição corporal, a avaliação pelo ultra som mostrou redução significativa de 11% ($P=0,02$) na espessura das dobras cutâneas tricóptais, e de 6,15% ($P=0,003$) subescapulares. Nos parâmetros bioquímicos foi observada redução significativa de 26,6% nos níveis séricos de triglicérides (pré= $93,42 \pm 41,76$; pós= $68,57 \pm 20,41$ mg/dL, $p=0,01$), 6,7% (pré= $80,71 \pm 4,49$; pós= $75,28 \pm 4,42$ mg/dL, $p=0,03$) na glicemia, aumento significativo de 10,5% no HDL (pré= $50,42 \pm 12,34$; pós= $55,71 \pm 10,01$ mg/dL, $p=0,01$) e de 1,61% no TEAC (pré= $2,48 \pm 0,02$; pós= $2,52 \pm 0,03$ nM/L, $p=0,01$). A análise do coeficiente de Pearson demonstrou correlação positiva ($r=0,91$: $p=0,003$) entre colesterol total e LDLc e, correlação negativa entre triglicerídeos e TEAC ($r=0,84$: $p=0,01$). **Conclusões:** Demonstra-se que o programa de treinamento foi efetivo na indução de alterações positivas na composição corporal, aumento da força muscular, alterações positivas nos indicadores do perfil lipídico e glicídico e, melhora na proteção do organismo contra radicais livres em crianças pré-púberes com obesidade.

Palavras-Chave: 1. Treinamento Resistido; 2. Crianças; 3. Obesidade; 4. Composição Corporal; 5. Parâmetros Bioquímicos

Introduction: Obesity affects a large part of the world population, with impact also in childhood. Research has shown that resistance training (RT) has significant role in the prevention and treatment of obesity and its consequences on health and quality of life. **Objective:** To evaluate the effect of a program of resistance training on body composition, muscle strength and biochemical parameters of children with obesity. **Methods:** seven male children, aged between 9 and 10 years (mean 10.2 ± 0.8 years), classified as stage 1 of the Tanner scale, were submitted to a RT program during 10 weeks, relative intensity between 45-65% of one maximum repetition (RM) and three times weekly. Evaluations were made of muscle strength (10 RM), body composition (body fat percentage by skinfold thickness and ultrasonic evaluation), lipid profile [(total cholesterol, triglycerides fraction of low-density cholesterol (LDL) cholesterol and fraction high-density lipoprotein (HDL)], blood glucose and oxidative stress indicators (Malondialdehyde - MDA and total anti-oxidant defense - TEAC) in the pre and post training. Foi employed Student's t test for paired data for the analysis of means and standard deviations and nonparametric statistical analysis using "Mann-Whitney test" for determining the differences between to mean values before and after training. Admitted to the significance level for $p\text{-value} \leq 0.05$. **Results:** We observed an average increase of $40.25\% \pm 25.87\%$ in muscle strength, the highest increase was in the gastrocnemius muscles 95% (pre = 15.11 ± 1.02 kg, post = $29.28 \pm 4, 49$ kg, $P = 0.001$), and a smallest increase in the triceps (11%) (pre =

26.42 ± 6.27 kg, post = 29.28 ± 7.32 kg, P = 0.05). The body composition assessed by ultrasound, a significant reduction of 11% in triceps skinfold thickness, and 6.15% (P = 0.003) subscapular. Biochemical parameters a significant reduction of 26.6% in the levels triglycerides (pre = 93.42 ± 41.76, post = 68.57 ± 20.41 mg /dL, p = 0.01), 6.7% (pre = 80.71 ± 4.49, post = 75.28 ± 4.42 mg /dL, p = 0.03) in the blood glucose, significant increase of 10.5% in HDL (pre = 50.42 ± 12.34, post = 55.71 ± 10.01 mg /dL, p = 0, 01) and 1.61% in TEAC (pre = 2.48 ± 0.02, post = 2, 52 ± 0.03 nM/L, p = 0.01). The analysis of Pearson's correlation coefficient showed a positive correlation (r = 0.91, p = 0.003) between total cholesterol and LDLc, and negative correlation between triglycerides and TEAC (r = -0.84, p = 0.01). **Conclusions:** Were also observed resistance training program is effective in inducing positive changes in body composition, such as reducing fat, increasing muscle strength, positive changes in indicators of glucose and lipid profile and improves the body's protection against radicals free and in prepubertal children with obesity.

Key-words: 1. Resistance training; 2. Child; 3. Obesity; 4. Body composition; 5. Biochemical parameters.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A obesidade atinge atualmente milhões de indivíduos, incluindo adultos e crianças, tornando-se epidemia e, conseqüentemente, um desafio mundial de saúde pública.⁽¹⁻³⁾ Sua taxa de crescimento é maior nas regiões mais desenvolvidas do planeta, com crescimento de 0,5% ao ano no Brasil e Estados Unidos e, de 1% no Canadá, Austrália e Europa. Estima-se que 10% da população mundial das crianças em idade escolar têm excesso de gordura corporal e 32% das crianças das Américas têm sobrepeso ou obesidade.^(2,3) A prevalência da obesidade infantil é preocupante, tendo em vista sua associação com alterações metabólicas relacionadas com dislipidemia, hipertensão arterial e intolerância à glicose, considerados fatores de risco para diabetes melitus tipo II e doenças cardiovasculares.^(1,3)

Embora os fatores genéticos desempenhem influência significativa no desenvolvimento da obesidade e suas co-morbidades, os fatores ambientais são diretamente relacionados ao aumento exponencial da obesidade infantil.^(1,3) Estudos têm demonstrado relação de dose-resposta entre tempo assistindo à televisão e obesidade.^(4,5) A redução da gordura corpórea ocorre como resultado da diminuição da ingestão energética, do tempo despendido com atividades ociosas, como vídeo games, associado a estratégias para o aumento do gasto energético, por meio da prática da atividade física.^(4,5)

Destacam-se os benefícios dos exercícios com pesos, também conhecidos como treinamento resistido (TR). Incluem-se, nesse caso, exercícios com cargas progressivas envolvendo máquinas e halteres, como

uma modalidade de exercício físico segura para a saúde de crianças na faixa etária entre 7 e 10 anos (estágio 1 na Escala de Tanner).^(6-9,10)

A literatura científica tem contribuído para esclarecer aspectos questionáveis relacionados com TR aplicado na infância. Postula-se possíveis efeitos negativos como interferência sobre o crescimento, decorrente de danos nas placas epifisárias, ou falhas no aumento da força muscular associado à ausência da testosterona.⁽¹¹⁾ Ao contrário, há referência de que TR quando bem orientado por profissionais qualificados e, aplicado em estágios iniciais do desenvolvimento infantil, melhora a força e a resistência musculares, com aumento em média de 13 a 30%, decorrentes de programas de TR com duração entre 8 e 20 semanas.^(6,7,12,13)

A efetividade do TR sobre a força muscular para crianças contribui para a melhora da força muscular e prevenção de lesões durante a prática esportiva.^(12,14,15) O TR tem, ainda, efeito positivo na saúde por meio de melhora no perfil lipídico,⁽¹⁶⁾ além do desempenho motor.^(12,14) Adicionalmente, TR possui relação direta com aumento da densidade mineral óssea (DMO),⁽¹³⁾ sem afetar negativamente crescimento maturacional,⁽⁴⁾ capacidade cardiorrespiratória ou pressão arterial de repouso.⁽¹⁷⁾ Apresenta ainda, efeito na qualidade de vida e desempenho motor em crianças com paralisia cerebral^(18,19) e, na reabilitação de crianças com queimaduras graves.⁽²⁰⁾ No entanto, ainda são controversos seus benefícios sobre a composição corporal, com referências de variações não significativas na gordura corporal e massa magra^(6,8,21) e, aumento na massa muscular e redução da adiposidade.^(20,22-24)

Para assegurar sua efetividade e segurança, é necessário enfatizar a aplicação da técnica correta de execução dos exercícios, em associação com adequada modulação das variáveis do treinamento, compatíveis à idade e nível maturacional, por meio de classificação do estágio de desenvolvimento. Deve-se considerar ainda, sexo, estado de saúde e nível de condicionamento das crianças envolvidas no programa. Nesse contexto, são indicados, com efetividade e segurança programas de TR para crianças pré-púberes, envolvendo protocolos com moderada-alta intensidade (60-85% de 1RM), com frequência semanal de duas a três sessões não consecutivas, com 6 a 20 repetições para média de 8 a 12 exercícios.^(6-8,25)

Embora bem descritos os benefícios e a padronização dos programas de prescrição do treinamento, ainda existe número considerável de conceitos não esclarecidos em relação a TR na literatura pediátrica, como o impacto do TR sobre o perfil lipídico e indicadores de estresse oxidativo em crianças.

O conhecimento dos mecanismos envolvidos nas adaptações morfológicas e metabólicas e, seus benefícios sobre parâmetros indicadores da aptidão física, podem ajudar os profissionais da área da saúde a entender melhor sua eficiência e aplicação nas diversas áreas da promoção da saúde, como na prevenção e tratamento da obesidade infantil.

1.1. Objetivo Geral

- ✓ Avaliar o efeito do TR na melhoria da composição corporal, força muscular e parâmetros bioquímicos em crianças com obesidade.

1.2. Objetivos Específicos

- ✓ Avaliar o efeito do TR sobre a gordura corporal;
- ✓ Verificar a influência do TR sobre a força muscular dinâmica;
- ✓ Mensurar a eficiência do TR sobre modificação de indicadores do estresse oxidativo: Malondialdeído (MDA) e Defesa Total Antioxidante (TEAC).

2. ARTIGOS CIENTÍFICOS

2. ARTIGOS CIENTÍFICOS

Artigo 1. Atualização em treinamento resistido para crianças pré púberes com obesidade. Artigo de Revisão enviado a Motriz Revista de Educação Física da UNESP em 20/06/2011 (Anexo 1).

ARTIGO DE REVISÃO

Atualização em treinamento resistido para crianças pré púberes com obesidade

Updating on resistance training for prepubertal children with obesity

Treinamento resistido para crianças

Marcelo Porto¹, Kazuo Kawano Nagamine², Antonio Carlos Brandão³, Dorotéia Rossi Silva Souza⁴

¹Aluno de doutorado do programa de pós graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP, coordenador dos cursos de graduação em Educação Física – Centro Universitário UniFafibe – Bebedouro/SP.

²Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP.

³Fundação Faculdade Regional de Medicina – FUNFARME/São José do Rio Preto/SP.

⁴Departamento de Biologia Molecular – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP.

Correspondência

Marcelo Porto – Coordenador Cursos de Educação Física – Centro Universitário UniFafibe

Rua: Orlando França de Carvalho, 325

Centro – Bebedouro - SP

Cep: 14700-070

(17) 334471-00 – ramal 254

marceloportofafibe@fafibe.br

ATUALIZAÇÃO EM TREINAMENTO RESISTIDO PARA CRIANÇAS PRÉ PÚBERES COM OBESIDADE

Resumo

A obesidade atinge grande parte da população mundial, com impacto também na infância. Destacam-se como formas efetivas de tratamento a adequação alimentar e a prática regular de exercício físico. Pesquisas têm demonstrado que o treinamento resistido (TR) apresenta papel significativo na prevenção e tratamento da obesidade e, suas conseqüências sobre a saúde e qualidade de vida. O objetivo de presente trabalho foi realizar uma revisão crítico-narrativa da influência do TR sobre parâmetros indicadores de saúde de crianças pré púberes com obesidade. Realizou-se pesquisa bibliográfica nas principais bases de dados Medline, PubMed e Lilacs, utilizando os descritores: resistance training, resistive training, strength, children, obesity, considerando artigos publicados entre 1989 e 2010. Foram selecionados artigos que embasassem a aplicação do TR sobre a melhoria de parâmetros funcionais e metabólicos de crianças pré púberes com obesidade. Observou-se que o TR exerce efeito positivo na composição corporal, no desempenho muscular e aumento da densidade óssea, refletindo em melhora das atividades diárias e esportivas. No entanto, ainda são necessários estudos para compreensão dos mecanismos do TR sobre tecido adiposo e massa muscular na infância.

Palavras-chave: Treinamento de resistência. crianças. obesidade. revisão.

UPDATING ON RESISTANCE TRAINING FOR PREPUBERTAL CHILDREN WITH OBESITY

Abstract

Obesity affects a large part of world population, with an impact also in childhood. It stands out as effective ways of treating the adequacy food and regular exercise. Research has shown that resistance training (RT) has significant role in prevention and treatment of obesity and its consequences on the health and quality of life. The objective of this study was to develop a critical review about the influence of RT on parameters as indicators of prepubertal children with obesity health. Literature search was conducted in main databases Medline, PubMed and Lilacs, using the key words: resistance training, resistive training, strength, children, obesity, considering articles published between 1989 and 2010. Were selected articles that support the implementation of TR on the improvement of functional and metabolic parameters of pre-pubertal children with obesity. It was possible to say that RT has a positive effect on body composition, muscle performance and increased bone density, reflecting an improvement in daily activities and sports. However, further studies are necessary to understand the effect of RT on adipose tissue and muscle mass in childhood.

Key-words: Resistance training. child. obesity. review.

Introdução

A obesidade atinge atualmente milhões de indivíduos, incluindo adultos e crianças, tornando-se uma epidemia e, conseqüentemente, um desafio mundial de saúde pública ([LOBSTEIN](#) et al, 2004; [BARLOW](#), 2007; [KUMAYIKA](#) et al, 2008;). A taxa de crescimento é maior nas regiões mais desenvolvidas do planeta, com crescimento de 0,5% ao ano no Brasil e Estados Unidos e, de 1% no Canadá, Austrália e Europa. Estima-se que 10% da população mundial das crianças em idade escolar têm excesso de gordura corporal e 32% das crianças das Américas apresentam sobrepeso ou obesidade ([LOBSTEIN](#) et al, 2004; [KUMAYIKA](#) et al, 2008). A prevalência da obesidade infantil é preocupante, tendo em vista sua associação com alterações metabólicas relacionadas com dislipidemia, hipertensão arterial e intolerância à glicose, considerados fatores de risco para diabetes melitus tipo II e doenças cardiovasculares ([LOBSTEIN](#) et al, 2004; [BARLOW](#), 2007).

Embora os fatores genéticos desempenhem influência significativa no desenvolvimento da obesidade e suas co-morbidades, os fatores ambientais são diretamente relacionados ao aumento exponencial da obesidade infantil ([LOBSTEIN](#) et al, 2004; [BARLOW](#), 2007). Estudos têm demonstrado relação de dose-resposta entre tempo assistindo à televisão e obesidade ([BURDETTE](#); WHITAKER, 2005; [BROWN](#), 2006). A redução da gordura corpórea ocorre como resultado da diminuição do tempo despendido com atividades ociosas, como vídeo games, associado a estratégias para o aumento do gasto energético, por meio da prática da atividade física ([BURDETTE](#); WHITAKER,

2005; [BROWN](#), 2006). Destacam-se os benefícios dos exercícios com pesos, também conhecidos como treinamento resistido (TR). Incluem-se nesse caso, exercícios com cargas progressivas envolvendo máquinas e halteres ([MALINA](#), 2006; [BENSON](#) et al, 2007; [BEHM](#) et al, 2008; [BENSON](#) et al, 2008), como uma modalidade de exercício físico segura para a saúde de crianças na faixa etária entre 7 e 10 anos (estágio 1 na Escala de Tanner) ([TANNER](#), 1964).

A literatura científica tem contribuído para esclarecer aspectos questionáveis relacionados com TR aplicado na infância. Destacam-se seus possíveis efeitos negativos como interferência sobre o crescimento, decorrente de danos nas placas epifisárias, ou falhas no aumento da força muscular associado à ausência da testosterona ([BLINKIE](#), 1993). Ao contrário, há referência de que TR quando bem orientado por profissionais qualificados e, aplicado em estágios iniciais do desenvolvimento infantil, melhora a força e a resistência musculares, com aumento em média de 13 a 30%, decorrentes de programas com duração entre 8 e 20 semanas ([NICHOLS](#) et al, 2001; [BENSON](#) et al, 2007; [FAIGENBAUM](#) et al, 2007; [BEHM](#) et al, 2008) (Quadro 1).

A efetividade do TR sobre a força muscular para crianças contribui para a melhora da capacidade motora e prevenção de lesões durante a prática esportiva ([FLANAGAN](#) et al, 2002, [MCNEELEY](#); ARMSTRONG, 2002; [FAIGENBAUM](#) et al, 2007). O TR tem, ainda, efeito positivo na saúde por meio de melhora no perfil lipídico ([SUNG](#) et al, 2002), além do desempenho motor ([FLANAGAN](#) et al, 2002; [FAIGENBAUM](#) et al, 2007;). Adicionalmente, TR possui relação direta com aumento da densidade mineral óssea (DMO)([NICHOLS](#) et al, 2001), sem afetar negativamente crescimento

maturacional ([BROWN](#), 2006), capacidade cardiorrespiratória ou pressão arterial de repouso ([WATTS](#) et al, 2004). Apresenta ainda, efeito na qualidade de vida e desempenho motor em crianças com paralisia cerebral ([McBURNEY](#) et al, 2003; [MORTON](#) et al, 2005) e, na reabilitação de crianças com queimaduras graves ([SUMAN](#) et al, 2001). No entanto, ainda são controversos seus benefícios sobre a composição corporal, com referências de variações não significativas na gordura corporal e massa magra ([SOTHERN](#) et al, 2001; [BEHM](#) et al, 2008; [BENSON](#) et al, 2008;) e, aumento na massa muscular e redução da adiposidade ([SCHWINGSHANDL](#) et al, 1999; [SUMAN](#) et al, 2001; [YU](#) et al, 2005; [McGUIGAN](#) et al, 2009).

Para assegurar sua efetividade e segurança, é necessário enfatizar a aplicação da técnica correta, em associação com adequada modulação das variáveis do treinamento, compatíveis à idade e nível maturacional, por meio de classificação do estágio de desenvolvimento. Inclui-se, ainda, sexo, estado de saúde e nível de condicionamento das crianças envolvidas no programa. Nesse contexto, são indicados, com efetividade e segurança para crianças pré-púberes, protocolos com moderada-alta intensidade (60-85% de 1RM), com frequência semanal de duas a três sessões não consecutivas, com 6 a 20 repetições para média de 8 a 12 exercícios ([BRADNEY](#) et al, 1998; [MALINA](#), 2006; [BENSON](#) et al, 2007; [BEHM](#) et al, 2008; [BENSON](#) et al, 2008).

Embora bem descritos os benefícios e a padronização dos programas de prescrição do treinamento, ainda existe número considerável de conceitos não esclarecidos em relação ao TR na literatura relacionada ao treinamento na infância. O conhecimento das adaptações e seus benefícios podem ajudar os

profissionais da área da saúde, a entender melhor sua eficiência e aplicação nas diversas áreas da promoção da saúde, como na prevenção e tratamento da obesidade infantil.

Desse modo, este trabalho teve como objetivo compilar e discutir aspectos atuais da literatura científica sobre a contribuição de TR na melhoria de parâmetros funcionais e metabólicos, que influenciam diretamente na promoção da saúde em crianças pré-púberes com obesidade, por meio do conhecimento de seus benefícios e mecanismos de adaptações e, indicar áreas cujo conhecimento ainda é restrito, revelando perspectivas para estudos futuros.

Material e métodos

Realizou-se pesquisa bibliográfica nas principais bases de dados Medline, PubMed e Lilacs, utilizando os descritores: resistance training, resistive training, strength, children, obesity, considerando artigos publicados entre 1989 e 2010. Foram selecionados artigos que embasassem a aplicação do TR sobre a melhoria de parâmetros funcionais e metabólicos de crianças pré púberes com obesidade.

Sistema Ósteo Muscular

O maior determinante do pico da massa óssea é o nível de conteúdo mineral ósseo adquirido durante a infância e adolescência. Em ambas as fases o padrão de atividade física e dieta influenciam o desenvolvimento da

densidade mineral óssea na fase adulta ([NICHOLS](#) et al, 2001; [YU](#) et al, 2005). A massa óssea é diretamente correlacionada com o peso corporal em adultos e crianças, porém essa relação não se mantém em crianças com obesidade, as quais apresentam baixos níveis de testosterona livre, resultando em menor conteúdo mineral ósseo em crianças com obesidade ([FREEDMAN](#) et al, 2005; [YU](#) et al, 2005). A restrição calórica é importante recurso para diminuição dos efeitos deletérios para a saúde causados pela obesidade. No entanto, estudos envolvendo adultos com obesidade demonstram queda da massa óssea e da densidade mineral após diminuição do peso corporal ([JENSEN](#) e al, 1994; [ANDERSEN](#) et al, 1997).

É possível que a restrição calórica em crianças com obesidade ofereça prejuízo potencial para as massas muscular e óssea. Nesse caso, a associação de TR à dieta hipocalórica pode prevenir a perda das massas muscular e óssea. Além disso, o TR aumenta a força e resistência musculares, contribuindo para melhoria da funcionalidade nas atividades diárias, recreativas e também na prática esportiva ([FLANAGAN](#) et al, 2002; [MALINA](#), 2006; [BEHM](#) et al, 2008).

Os protocolos de TR aplicados envolvem cargas de moderada intensidade (50 - 65% de 1RM) e maior volume (15 – 20 repetições), nas fases iniciais, evoluindo para maior intensidade (75-85% de 1RM) e menor número de repetições (8-12) em estágios mais avançados dos programas de treinamento ([MALINA](#), 2006; [BENSON](#) et al, 2007; [BEHM](#) et al, 2008; [BENSON](#) et al, 2008).

Esses modelos de protocolos de treinamento têm apresentado alta eficiência no aumento na força e resistência musculares e baixo risco de lesões, como demonstrado por Malina (2006) em recente revisão envolvendo 22 estudos em crianças pré-adolescentes, com média de duas a três sessões de treinamento por semana.

No entanto, é constante a preocupação com a interferência de TR nas cartilagens de crescimento e conseqüente efeito negativo no desenvolvimento da estatura final. Todavia, estudos têm demonstrado relação direta entre força muscular e DMO, justificando a aplicação de TR na infância com intuito de formação de esqueleto forte e menor risco de desenvolvimento de osteoporose na idade adulta ([CONROY](#) et al, 1993; [PIKOSKY](#) et al, 2002; [YU](#) et al, 2005). A propósito, [Bass](#) et al. (1998) observaram em ginastas pré-adolescentes, que conjugaram o treinamento de alto impacto com TR, maior valor para DMO e aumento da espessura cortical, comparado ao grupo controle. Adicionalmente, o referido estudo mostrou taxa de crescimento menor no grupo de ginastas, considerando a estatura na posição sentada e o comprimento do fêmur e da tíbia, comparado aos controles. Entretanto, essa diferença no crescimento parece não estar relacionada ao treinamento, mas pode ser resultante da seleção natural, devido à vantagem no desempenho esportivo apresentada por atletas de menor estatura ([DALY](#) et al, 2000; [GURD](#) e [KLENTROU](#), 2003; [ERLANDSON](#) et al, 2008).

Como visto, TR desempenha efeito significativo na densidade óssea, apresenta segurança na sua aplicação em crianças, e relação direta com força e resistência musculares, que provavelmente são os principais responsáveis

pelo maior estímulo osteogênico de TR em comparação a outras formas de exercício, como a caminhada ([FROST](#) et al, 1997). Estudos envolvendo crianças em programas de TR mostram resultados positivos no aumento da massa óssea ([CONROY](#) et al, 1993; [YU](#) et al, 2005). Nesse contexto, Nichols et al. (2001) demonstraram aumento de 3,67% na DMO da cabeça do fêmur em meninas adolescentes que participaram de um programa de TR de 15 meses. [Blimkie](#) et al. (1993) também detectaram aumento da densidade óssea da coluna lombar em pré adolescentes participantes em programa de TR com duração de 26 semanas. Adicionalmente, [Yu](#) et al. (2005) evidenciaram aumento de 3,9% no conteúdo mineral ósseo e de 2,4% na massa muscular em crianças com obesidade submetidas a 28 semanas de TR.

Estudos envolvendo TR em crianças e seus efeitos sobre massa magra não são conclusivos. Acredita-se que a criança pré púbere não apresenta ambiente hormonal adequado para a ocorrência do crescimento muscular e, o aumento na força é decorrente de adaptações neurais. Entretanto, estudos recentes apresentam evidências que a hipertrofia muscular pode ocorrer em resposta ao TR em crianças pré púberes e, que a ausência de resultados positivos sobre a massa muscular pode estar na baixa sensibilidade dos métodos de avaliação antropométrica, como técnica de dobras cutâneas, utilizadas nos estudos para avaliar a composição corporal em crianças ([FUKUNAGA](#) et al, 1992; [YU](#) et al, 2005; [BENSON](#) et al, 2007; [McGUIGAN](#) et al, 2009).

Contudo, a aplicação de métodos mais sensíveis para avaliação da composição corporal como ressonância magnética, ultra som e DEXA (*dual-*

energy X-Ray absorptiometry) mostra ocorrência de hipertrofia em crianças submetidas a programas de TR. [Mersch](#) e Stoboy (1989) foram os primeiros a demonstrarem, por ressonância magnética, aumento na área de secção transversa do quadríceps, associado ao aumento da força muscular isométrica dos extensores do joelho em crianças.

Adicionalmente, [Fukunaga](#) et al. (1992) observaram pelo ultrassom aumento na massa magra em crianças submetidas a um programa de 12 semanas de TR. [Pikosky](#) et al. (2002), com a aplicação de DEXA, confirmaram o aumento da massa magra livre de gordura nas crianças em programa de TR com duração de seis semanas. [Schwingshandl](#) et al. (1999) demonstraram em um grupo de 14 meninos e meninas, com média de idade de 11 anos, maior ganho de massa magra livre de gordura que o grupo controle, após 12 semanas de TR. Outro estudo, também utilizando DEXA para avaliação da composição corporal, mostrou aumento de 6,4% na massa magra total em crianças com queimaduras graves submetidas a um programa de 12 semanas de TR ([SUMAN](#) et al, 2001). Aumento similar, de 5,3% na massa magra avaliada pelo DEXA, foi demonstrado por [McGuigan](#) et al. (2009) em recente estudo envolvendo crianças com obesidade participantes de um programa de oito semanas de TR.

Nesse contexto, admite-se a ocorrência do processo de hipertrofia muscular em crianças pré púberes submetidas a TR. Entretanto, amplos estudos são necessários para esclarecimento dos mecanismos envolvidos nesse processo, incluindo a contribuição das adaptações neurais responsáveis

pelo aumento da força muscular e, sua influência sobre as massas óssea e muscular e seus benefícios no tratamento da obesidade infantil.

Gordura Corporal

A obesidade, antes preferencialmente observada em adultos, atinge atualmente também faixas etárias mais jovens ([BARLOW](#), 2007; [KUMAYIKA](#) et al, 2008). Isso é um alerta, a medida que o tempo de duração da obesidade está diretamente associado a morbimortalidade por doenças cardiovasculares ([BARLOW](#), 2007; [KUMAYIKA](#) et al, 2008). Nesse contexto, a restrição calórica destaca-se como importante recurso para controle ponderal em adultos e crianças, porém causa perda da massa muscular. Deve-se considerar o efeito do exercício físico, com destaque para programas de TR, tendo em vista a melhoria na composição corporal e preservação ou aumento da massa muscular em crianças com obesidade ([ANDERSEN](#) et al, 1997; [SCHWINGSHANDL](#) et al, 1999; [PIKOSKY](#) et al, 2002).

A propósito, [Tolfrey](#) et al. (1998) detectaram redução de 1,2% na gordura corporal em crianças submetidas a 12 semanas de TR. Em recente estudo, Benson et al. (2007) observaram redução de 0,3% no percentual de gordura corporal e de 0,8cm na circunferência do quadril em estudantes com idade entre 7 e 10 anos submetidos a um programa de TR de 8 semanas, comparado ao grupo controle. Adicionalmente, [Sothorn](#) et al. (2000) demonstraram redução de 10% na gordura corporal total em crianças com obesidade grave, pós-período de 10 semanas de TR.

É notável a potencialidade de TR na melhoria da composição corporal, principalmente pelo seu efeito simultâneo de redução da adiposidade e aumento ou preservação da massa magra. [Sung](#) et al. (2002) em aplicação de programa de seis semanas de TR de alta intensidade, detectaram aumento da massa magra corporal (0,8kg) e concomitante diminuição na gordura corporal (0,7%), em crianças entre 8 e 11 anos. [Yu](#) et al. (2005) também reproduziram os benefícios simultâneos sobre as massas adiposa e muscular, com redução de 2,2% e aumento de 5,1kg, respectivamente, pós programa de 36 semanas de TR em crianças com obesidade. Estudo recente, envolvendo crianças com média de idade de 9,7 anos, submetidas a um programa de TR de oito semanas, confirmou alteração positiva na composição corporal, com aumento de 5,3% na massa magra e redução de 2,6% no percentual de gordura corporal ([McGUIGAN](#) et al, 2009).

De fato, a peculiar efetividade do TR na composição corporal, com ganho na massa corporal pós aplicação de programas de treinamento, é demonstrada em inúmeros estudos ([FUKUNAGA](#) et al, 1992; [SOTHERN](#) et al, 2001; [PIKOSKY](#) et al, 2002; [SUNG](#) et al, 2002). No entanto, a modificação qualitativa na composição corporal, decorrente do aumento da massa muscular, é um dos principais mecanismos de indução do emagrecimento por meio de programas de TR. O balanço calórico negativo resultante da energia consumida durante as sessões de treinamento, associado ao acréscimo da massa muscular e conseqüente aumento do consumo de oxigênio, leva ao aumento do dispêndio energético em repouso, com maior contribuição das gorduras como substrato energético ([BRADNEY](#) et al, 1998; [TREUTH](#) et al,

1998). Isso repercute em redução da adiposidade e também de parâmetros bioquímicos, como os indicadores do perfil lipídico (SUNG et al, 2002).

Desse modo, tornam-se necessários estudos com aplicação de métodos de avaliação antropométrica mais precisos para mensuração das alterações na composição corporal, bem como de seu efeito sobre os mecanismos indutores do emagrecimento, proporcionando informações da efetividade de aplicação de programas de TR em crianças com obesidade.

Elaboração de Programas de Treinamento Resistido para Crianças

Os programas de TR para crianças necessitam ser cuidadosamente prescritos, a modulação das variáveis do treinamento deve considerar as diferenças individuais de maturação e desenvolvimento, com a utilização da Escala de [Tanner](#) e, ainda, a aptidão física e a tolerância ao estresse ([SOTHERN](#) et al, 2001; [STRATON](#) et al, 2004; [MALINA](#), 2006). O exame médico, em geral, não é necessário em crianças aparentemente saudáveis, mas recomendado para aquelas com suspeita de problemas de saúde (diabetes, obesidade e disfunções ortopédicas) ([BEHM](#) et al, 2008).

Com a orientação adequada e supervisão de profissionais competentes, a participação regular em programas de TR oferece benefícios para a aptidão física relacionada à saúde e ao desempenho nos esportes, para meninos e meninas ([FLANAGAN](#) et al, 2002; [STRATON](#) et al, 2004; [FAIGENBAUM](#) et al, 2007). A participação em programas de TR proporciona, ainda, oportunidade de educação cinestésica (conhecimento corporal) ([SOTHERN](#) et al, 2001;

[McBURNEY](#) et al, 2003; [MORTON](#) et al, 2005), além da possibilidade de difusão de conceitos básicos sobre alimentação adequada^{16,39}, aptidão física relacionada à saúde e esportes ([FLANAGAN](#) et al, 2002; [STRATON](#) et al, 2004; [BENSON](#) et al, 2007; [BEHM](#) et al, 2008). Esses estudos têm demonstrado eficiência e baixo risco de lesões em protocolos com moderada/alta intensidade, com programas de treinamento na forma de circuito (*Circuit Weight Training*), e apresentam similaridades que podem ser aplicadas como orientações na elaboração e aplicação de programas de TR para crianças. A seguir são apresentadas algumas orientações para elaboração e aplicação de programas de TR em crianças ([SUNG](#) et al, 2002; [FLANAGAN](#) et al, 2002; [STRATON](#) et al, 2004; [YU](#) et al, 2005; [BENSON](#) et al, 2007; [BEHM](#) et al, 2008).

- Assegurar a orientação por profissionais qualificados (Professores de Educação Física com conhecimento na área da prescrição dos exercícios com pesos).
- Considerar em cada participante o nível de desenvolvimento cognitivo, nível de desenvolvimento maturacional e condicionamento físico.
- Iniciar cada sessão de treinamento com 5 a 10 minutos de aquecimento com exercícios dinâmicos.
- Começar com duas ou três sessões de treinamento por semana, não consecutivas, na forma de circuito.
- Iniciar com 8 a 12 exercícios para os principais grupos musculares dos membros superiores inferiores e tronco.

- Ajustar as máquinas e exercícios para as dimensões corporais das crianças, utilizando calços e almofadas.
- Executar inicialmente duas a três séries de 15 a 20 repetições com carga de moderada intensidade (40 - 50% de 1RM), para assegurar a adequada técnica de execução.
- Incluir exercícios com barras e pesos livres que requerem equilíbrio e coordenação.
- Progredir gradualmente para exercícios com cargas que requerem maior força muscular (65 – 85% de 1RM).
- Ao final das sessões, realizar exercícios de menor intensidade (volta à calma) e flexibilidade.
- Sistemáticamente, variar a rotina de exercícios para otimizar os ganhos e diminuir a monotonia do treinamento.

CONCLUSÕES

Elaboração e supervisão adequadas dos programas de TR promovem adaptações positivas na infância, como aumento da força muscular e densidade mineral óssea, que resultam em melhoria do desempenho esportivo e saúde. Acrescenta-se, ainda, sua potencialidade como parâmetro preventivo e terapêutico da obesidade infantil, por meio do aumento do dispêndio energético.

Postula-se que adaptações neurais desempenham papel significativo nos mecanismos envolvidos no aumento da força muscular influenciando, a

massa óssea e muscular. Adicionalmente, o aumento ou preservação da massa magra, reflete em redução de gordura corporal em crianças com ou sem obesidade. É notável a potencialidade do TR na melhoria da composição corporal, principalmente pelo seu efeito simultâneo de redução da adiposidade e aumento da massa muscular, que se destaca como um dos principais mecanismos de indução do emagrecimento.

Nesse contexto, métodos de avaliação antropométrica precisos são requeridos para mensurar alterações na composição corporal, contribuindo no esclarecimento de mecanismos indutores do emagrecimento. No entanto, isso demanda identificação do perfil individual da criança, incluindo seu condicionamento físico e desenvolvimento cognitivo e maturacional, além da qualificação de profissionais envolvidos na prescrição do TR para crianças.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, RE; WADDEN, TA; HERZOG, RJ. Changes in bone mineral content in obese dieting women. **Metabolism**, 1997; 46: 857-861.

BARLOW, SE. The Expert Committee. Expert Committee recommendations regarding the prevention, assessment and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. **Pediatrics**, 2007;120:164-192.

BASS, S; PEARCE, G; BREADNEY, M; HENDRICH, E; DELMAS, PD; HARDING, A; SEEMAN, E. Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts. **Journal Bone Mineral Research**, 1998;13: 500-507.

BEHM, DG; FAIGEINBAUM, AD; FALK, B; KLENTROU, P. Canadian society for exercise position paper: resistance training in children and adolescents. **Applied Physiology Nutrition Metabolism**, 2008; 33: 547-561.

BENSON, AC; TORODE, ME; FIATARONE SINGH, MA. A rational and method for high-intensity progressive resistance training with children and adolescents. **Contemporary Clinical Trials**, 2007; 28: 442-450.

BENSON, AC; TORODE, ME; FIATARONE SINGH, MA. The effect of high intensity progressive resistance training on adiposity in children. **International Journal Obesity**, 2008; 32: 1016-1027.

BLINKIE, CJ. Resistance training during preadolescence. **Sports Medicine**, 1993; 15: 389-407.

BRADNEY, M; PEARCE, G; NAUGHTON, G; SULLIVAN, C; BASS, S; BECK,T, et al. Moderate exercise during growth in pre pubertal boys: changes in bone

mass, size, volumetric density, and bone strength: a controlled prospective study. **Journal Bone Mineral Research** 1998; 13: 1814-1821

BROWN, D. Playing to win: video games and the fight against obesity. **Journal American Dietetic Association**, 2006; 106: 188-189.

BURDETTE, HL; WHITAKER, RC. A national study of neighborhood safety, outdoor play, television viewing and obesity in preschool children. **Pediatrics**, 2005; 116:657-662.

CONROY, BP; KRAEMER, WJ; MARESH, CM; FLECK, SJ; STONE, MH; FRY, AC. et al. Bone mineral density in elite junior Olympic Weightlifters. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 1993; 25: 1103-1109.

DALY, RM; RICH, PA; KLEIN, R; BASS, SL. Short Stature in competitive prepubertal and early pubertal male gymnasts: the of selection bias or intense training? **Journal Pediatrics**, 2000: 137: 510-516.

ERLANDSON, MC; SHERAR, LB; MIRWALD, RL; MAFFULLI, N; BAXTER-JONES, AD. Growth and maturation of adolescent female gymnasts, swimmers, and tennis players. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 2008; 40: 34-42.

FAIGENBAUM, AD; BELUCCI, M; BERNIERI, A; BAKKER, B; HORENS, K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. **Journal Strength Conditioning Research**, 2005; 19: 376.

FLANAGAN, SP; LAUBACH, LL; DE MARCO, GM; ALVAREZ, C; BORCHERS, S; DRESSMAN, E. et al. Effects of two different strength training modes on motor performance in children. **Research Quaterly Exercise Sport**, 2002; 73: 34-344.

FROST, HM. Why do marathon runners have less bone than weight lifters? A vital-biomechanical view and explanation. **Bone**, 1997; 20:183-189.

FUKUNAGA, T; FUNATO, K; IKEGAWA, S. The effects of resistance training on muscle area and strength in prepubescent age. **Annals Physiology Anthropology**, 1992; 11: 357-364.

GURD, B; KLENTROU, P. Physical and pubertal development in young male gymnasts. **Applied Physiology**, 2003; 95: 1011-1015.

JENSEN, LB; QUADE, F; SORENSEN, OH. Bone loss accompanying voluntary weight loss in obese humans. **Journal Bone Mineral Research**, 1994; 9: 459-463.

KUMAYIKA, SK; OBARZANEK, E; SETTER, N; BELL, R; FIELD, BA; FORTMANN, SP. et al. Population-Based prevention of obesity: the need for comprehensive promotion of healthful eating, physical activity, and energy balance: a scientific statement from American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Interdisciplinary Committee for Prevention (formerly the expert panel on population and prevention science). **Circulation**, 2008; 118:428-464.

LOBSTEIN, T; BAUR, L; UAUY, R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. **Obesity Reviews**, 2004; 5: 4-85.

MALINA, RM. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. **Clinical Journal of Sport Medicine**, 2006; 16: 478-487.

McBURNEY, H; TAYLOR, NF; DODD, KJ; GRAHAN, HK. A qualitative analysis of the benefits of strength training for young people with cerebral palsy.

Development Medicine Child Neurology, 2003; 45:658-663.

McGUIGAN, MR; TARTASCIORE, M; NEWTON, RU; PETTIGREW, S. Eight weeks of training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. **Journal Strength Conditioning Research**, 2009; 23:80-85.

McNEELEY, E; ARMSTRONG, L. Strength training for children: a review and recommendations. **Physical Health Education Journal**, 2002; 68: 1-6.

MERSCH, F; STOBOY, H. Strength training and muscle hypertrophy in children. In: Oseid S., Carlsen, K-H, editors. **Children and exercise XIII**. Champaign : Human Kinetics; 1989. p. 165-192.

MORRIS, FL; NAUGHTON, GA; GIBBS, JL; CARLSON, JS; WARK, JD. Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. **Journal Bone Mineral Research**, 1997; 12: 1453-1462.

MORTON, JF; BROWNLEE, M; McFADYEN, AK. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. **Clinical Rehabilitation**, 2005;19: 293-289.

NICHOLS, DL; SANBORN, DF; LOVE, AM. Resistance training and bone mineral density in adolescent females. **Journal Pediatrics**, 2001; 139: 494-500.

PIKOSKY, M; FAGEINBAUN, AD; WESCOTT, W; RODRIGUEZ, N. Effects of resistance training on protein utilization in health children. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2002; 34: 820-827.

SCHWINGSHANDL, J; SUDI, K; EIBL, B. Effects of an individualised on body composition: a randomized trial. **Archives of Disease in Childhood**, 1999; 81: 426-428.

SOTHERN, MS; LOFTIN, JM; UDALL, JN; SUSKIND, RM; EWING, TL; TANG, SC. et al. Safety, Fesiability and efficacy of a resistance training program in a preadolescent obese children. **American Journal Medicine Science**, 2000; 319: 370-375.

STRATON, G; JONES, M; FOX, KR; TOLFREY, K; HARRIS, J; MAFFULLI, N. et al. BASES Position Statement on guidelines for resistance exercise for young people. **Journal Sports Science**, 2004; 22:383-390.

SUMAN, OE; RICARDA, RJ; CELIS, MM; MILCAK, RP; HENDON, DN. Effect of a 12-week resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. **Journal Applied Physiology**, 2001; 91:1168-1175.

SUNG, RYT; YU, CW; CHANG, SKY; MO, SW; WOO, KS; LAM, CKW. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. **Archives of Disease in Childhood**, 2002; 86: 407-410.

TANNER, JM. **Growth at adolescence**. 2nd ed. Oxford: Blackwell; 1962.

TOLFREY, K; CAMPBELL, IG; BATTERHAM, AM. Exercise training induced alterations in prepubertal children's lipid-lipoprotein profile. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 1998; 30: 1684-1692.

TREUTH, MS; HUNTER, GR; PICHON, O; FIGUEROA-COLON, R; GORAN, MI. Fitness and energy expenditure after training in obese prepubertal girls. **Medicine and Science in Sport and Exercise**, 1998; 30: 1130-1136

WATTS, K; BEYE, P; SIAFARIKAS, A; O'DRISCOLL, G; JONES, TW; DAVIS, EA; GREEN, DJ. Effects of exercise training on vascular function in obese children. **Journal Pediatrics**, 2004; 144: 620-625.

YU, CCW; SUNG, RIT; SO, RCH; LUI, KC; LAU, W; LAM, PKW. et al. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. **Journal Strength Conditioning Research**, 2005; 19: 667-672.

ZAMBONI, G; SOFFIATA, M; GIAVARINA, D; TATO, L. Mineral metabolism in obese children. **Acta Paediatric Scandinavian**, 1988; 77: 741-746.

Quadro 1. Destaque para alguns estudos publicados nos últimos 10 anos em treinamento resistido (TR) envolvendo crianças com obesidade, organizados cronologicamente em ordem decrescente.

Referência	Perfil da casuística	Programa de treinamento	Análise estatística	Avaliações	Resultados	Conclusão
McGuigan et al ⁴⁴	- Meninos=22 - Meninas=26 -Idade = 9,7 anos - Sobrepeso ou obesidade - Escala Tanner = estágio 1	-Programa de TR ondulatório -Treinamento = 3 sessões/semana por 8 semanas - Exercícios com cargas e intensidades variadas	-One-way pré e pós-treinamento	- Recordatório alimentar de atividade física de 3 dias - Avaliação antropométrica, composição corporal (massas adiposa, muscular e óssea) por meio de DEXA e força muscular avaliada por meio de teste de 1 RM	-Estatura, IMC, massa adiposa total e conteúdo mineral ósseo → sem alterações significativas -Força muscular, testes neuromotores, massa magra (5,3%) → Aumento de gordura absoluta → Diminuição (2,6%)	-Programa de TR ondulatório promove aumento na massa magra, diminuição da gordura corporal e, aumento na força e potência em crianças com sobrepeso ou obesidade.
Benson et al ⁵	- Meninos=46 - Meninas=32 - Idade = 12,2 ± 1,3 anos -Grupo Controle versus Grupo Treinamento -Escala Tanner = estágio 2,9	-Programa de TR de alta intensidade - Treinamento = 2 sessões/semana por 8 semanas -Plano = 11 exercícios para membros superiores, inferiores e tronco e, controle da intensidade pela Escala de Borg, entre os níveis 15 e 18.	- ANOVA pré e pós-treinamento	-Composição corporal (massa adiposa, magra livre de gordura e percentual de gordura avaliada por meio de Bioimpedância) -Peso e estatura -Indicadores bioquímicos: CT, LDLc, HDLc, TG, insulina, glicose - Capacidade cardiorrespiratória ($VO_{2máx}$) - Força muscular por meio de teste de 1RM	-Circunfer. quadril, % de gordura corporal e gordura absoluta → Redução -Força muscular de membros superiores e inferiores → Aumento no Grupo Treinamento	-Programa de TR de alta intensidade melhora adiposidade e aumenta força muscular em crianças eutróficas e com sobrepeso.
Yu et al ⁷⁷	-Meninos+ Meninas =82 -Idade = 10,4 ± 1,0 anos - Sobrepeso ou obesidade - Grupo Controle (somente dieta) versus Grupo Treinamento (dieta + treinamento resistido) -Escala de Tanner = estágio 1(70) estágio 2 (12)	-Programa de TR - Treinamento=3 sessões/semana por 26 semanas - Plano = circuito, com intensidade de 75% a 100% de 10 RM e, 10-15 minutos aeróbios/alongamento para aquecimento/esfriamento	-Teste t para dados pareados pré e pós treinamento	-Composição corporal (massa adiposa, magra livre de gordura, conteúdo mineral ósseo e densidade mineral óssea, avaliada por DEXA) -Peso e estatura -Dieta hipocalórica padronizada 900-1.200 kcal/dia	-Massa magra (2,4%), massa corpórea (3,9%) e conteúdo mineral ósseo → Aumento no Grupo Treinamento	-Programa de TR relativamente curto, com ênfase no treinamento resistido, apresenta benefícios significativos sobre a massa magra e óssea em crianças pré adolescentes com obesidade.

Sung et al ⁶⁵	<ul style="list-style-type: none"> -Meninos=54 -Meninas=28 -Idade =8 a 11 anos -Obesidade -Grupo Controle versus Grupo Treinamento -Escala de Tanner = estágio 1 e 2 	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de TR - Treinamento= 3 sessões/semana, por 6 semanas -Plano= intensidade entre 75-100% de 10 RM e 10-15 minutos de exercícios aeróbio/alongamento para aquecimento/esfriamento 	<ul style="list-style-type: none"> - ANOVA repetidas medidas ao início e ao final do treinamento 	<ul style="list-style-type: none"> -Composição corporal (massa adiposa, magra livre de gordura, avaliada por DEXA) -Peso e estatura -Dieta hipocalórica padronizada 900-1.200 kcal/dia -Indicadores bioquímicos: CT, LDLc, HDLc, TG, apo A-1, apoB, Lp(a) 	<ul style="list-style-type: none"> -Estatura (0,9%), massa magra livre de gordura (2,3%) → Aumento no Grupo Treinamento -Indicadores bioquímicos: TG (0,5%), LDLc (0,5%), TG:HDLc (0,8%) e LDLc:HDLc → Redução no Grupo Treinamento 	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de TR apoia evidências de potenciais benefícios sobre a obesidade infantil.
Sothorn et al ⁶²	<ul style="list-style-type: none"> -Meninos=7 -Meninas=12 (Grupo Treinamento) -48 crianças (Grupo Controle) -Idade = 7 a 12 anos -Obesidade -Escala de Tanner = sem indicação 	<ul style="list-style-type: none"> -Programa de TR - Treinamento= 3 vezes por semana por 10 semanas - Plano= série de 8 a 12 repetições, intensidade de 60% de 1RM, com frequência de associação com treinamento aeróbio com duração de 30-45 minutos, de moderada intensidade (40-55% do VO_{2máx}) e exercícios para flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> - ANOVA two-way para medidas repetidas 	<ul style="list-style-type: none"> -Composição corporal (% de gordura por meio de dobras cutâneas e massa magra por meio de fórmulas preditivas) -Peso e estatura (balança eletrônica e estadiômetro) -Avaliações da segurança e facilidade de execução do TR 	<ul style="list-style-type: none"> -Peso corporal total, índice de massa corpórea e % de gordura → Redução mais acentuada no Grupo Treinamento 	<ul style="list-style-type: none"> -TR em conjugação com exercício aeróbio e de flexibilidade pode ser utilizado com segurança na promoção de saúde em crianças pré-púberes com obesidade. TR é método de treinamento mais efetivo para indução da perda de peso.

VO₂=volume máximo de oxigênio; RM=resistência máxima; DEXA=dual X-ray absorptometry; CT=nível de colesterol total; LDLc=fração de colesterol de lipoproteína de baixa densidade; HDLc=fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade; VLDLc=fração de colesterol de lipoproteína de densidade muito baixa; TG=triglicérides; Lp(a)=lipoproteína (a); apo A-1=apolipoproteína A1; apo B=apolipoproteína B; IMC=índice de massa corporal

Artigo 2. Efeito de um programa de treinamento resistido na composição corporal e força muscular em crianças pré púberes com obesidade. Artigo enviado à Revista Brasileira de Medicina do Esporte em 09/09/2011 (Anexo 2).

**EFEITO DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO NA
COMPOSIÇÃO CORPORAL E FORÇA MUSCULAR EM CRIANÇAS PRÉ-
PÚBERES COM OBESIDADE**

Marcelo Porto¹, Kazuo Kawano Nagamine², Antonio Carlos Brandão³, Dorotéia Rossi Silva Souza³, Greiciane Maria da Silva Florim⁴, Marcela Augusta de Souza Pinhel⁵

¹Aluno de doutorado do programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde - Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP, coordenador dos cursos de graduação em Educação Física – Centro Universitário UniFafibe – Bebedouro/SP

²Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP

³Departamento de Biologia Molecular – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP

⁴Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP

⁵Aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP

Correspondência

Marcelo Porto – Coordenador Cursos de Educação Física - UniFafibe

Rua: Orlando França de Carvalho, 325

Centro – Bebedouro - SP

CEP: 14700-070

(17) 334471-00 – ramal 254

marceloportofafibe.br

Resumo

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de um programa de treinamento resistido (TR) sobre a força muscular e composição corporal de crianças com obesidade. Foram estudadas sete crianças do sexo masculino, com idade entre 9 e 10 anos (média de $10,2 \pm 0,8$ anos), classificados no estágio 1 da escala de Tanner, submetidas a um programa de TR com duração de 10 semanas, intensidade relativa entre 45-65% de uma repetição máxima (RM) e frequência semanal de três vezes. Foram realizadas avaliações da força muscular por meio de teste de 10 RM e gordura corporal por meio de dobras cutâneas e ultra-som nos períodos pré e pós-programa de treinamento. Foi observado aumento médio de $40,25\% \pm 25,87\%$ na força muscular, com destaque para os músculos gastrocnêmios com variação de 95% (pré= $15,11 \pm 1,02$ kg; pós= $29,28 \pm 4,49$ kg) ($P=0,001$), e menor aumento (11%) detectado no grupo muscular do tríceps (pré= $26,42 \pm 6,27$ kg; pós= $29,28 \pm 7,32$ kg) ($P=0,05$). Na composição corporal, a avaliação pelo ultra-som mostrou redução significativa de 11% ($P=0,02$) na espessura das dobras cutâneas tricipitais, e de 6,15% ($P=0,003$) subescapulares. Demonstra-se que o programa de TR é efetivo na indução de alterações positivas na composição corporal, como redução da adiposidade e aumento da força muscular em crianças pré-púberes com obesidade.

Palavras-chave: Treinamento de resistência, composição corporal, desempenho motor, infância.

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of resistance exercise training over the muscle strength and the body composition of children with obesity. It has been studied seven male children, under the age of 9 - 10 years old (average of 10,2 \pm 0,8 years old), classified into Tanner stage 1, who participated in a 10-week resistance exercise training, with relative intensity of 45-65% with a maximum repetition and a frequency of three times a week. Evaluations of the muscle strength were made, through the 10 maximum repetition. Evaluations of the body fat were made through skin folds analysis and ultrasound within the pre and post periods of the training program. It has been noticed an average increase of 40,25% \pm 25,87% of the muscle strength, mainly the gastrocnemic muscles, that had a variation of 95% (pre=15,11 \pm 1,02kg; post=29,28 \pm 4,49kg) (P=0,001). A small increase (11%) was detected in the triceps muscle group (pre=26,42 \pm 6,27kg; post=29,28 \pm 7,32kg) (P=0,05). Concerning the corporal composition, the evaluation made through the ultrasound showed a significant reduction of 11% (P=0,02) in the tricipital skinfold thickness and of 6,15% (P=0,003) in the subscapulars. This study proves that the resistance exercise training is effective in the induction of positive shifts in the body composition, such as the reduction of adiposity and the increase of the muscle strength in pre pubertal children with obesity.

Key-Words: resistance exercise training; corporal composition; motor performance; childhood.

INTRODUÇÃO

O treinamento resistido (TR) é um termo utilizado para caracterizar uma variedade de exercícios dinâmicos realizados com pesos livres ou aparelhos. Historicamente o TR não tem sido recomendado para crianças pré-púberes, devido sua associação com possíveis efeitos negativos sobre o crescimento, decorrente de danos nas placas epifisárias, ou falhas no aumento da força muscular associado à ausência da testosterona⁽¹⁾.

Estudos têm contribuído para esclarecer aspectos polêmicos relacionados com TR aplicado na infância. Nesse contexto, há evidência de que esse tipo de exercício, quando bem orientado por profissionais qualificados e aplicado em estágios iniciais do desenvolvimento infantil, melhora a força e resistência muscular com aumento variando entre 6 e 73% decorrente de programas com duração entre 8 e 20 semanas^(1,2).

Nesse caso, a efetividade do TR sobre a força muscular em crianças contribui na melhora da capacidade motora⁽³⁻⁵⁾ e prevenção de lesões durante a prática esportiva.⁽⁵⁻⁷⁾ O TR tem, ainda, efeito positivo na saúde por meio de melhora no perfil lipídico⁽⁸⁾, e relação direta com aumento da densidade mineral óssea (DMO)⁽⁹⁾, sem afetar negativamente crescimento maturacional^(10,11), capacidade cardiorrespiratória ou pressão arterial de repouso⁽¹²⁾.

Adicionalmente, estudos envolvendo aplicação de programas de TR têm demonstrado melhoria na composição corporal com preservação ou aumento da massa magra e diminuição da gordura corpórea em crianças com obesidade^(8,13,14). No entanto, ainda são controversos os benefícios de TR sobre a composição corporal, com referências de variações não significativas na

gordura corporal e massa magra^(10,15) e, aumento na massa muscular e redução da adiposidade^(14,16).

Desse modo, este estudo teve como objetivo avaliar a efetividade do TR na melhoria da composição corporal e força muscular em crianças com obesidade.

METODOLOGIA

Sujeitos

Participaram deste estudo sete crianças do sexo masculino, com idade entre nove e 10 anos (média de $10,2 \pm 0,8$ anos), classificados no estágio 1 da escala de *Tanner*, que atendiam aos critérios de inclusão referentes à obesidade $IMC \geq 22,5 \text{ kg/m}^2$ (peso= $52,18 \pm 9,21 \text{ kg}$ e $IMC 25,24 \pm 1,53 \text{ kg/m}^2$)¹⁷ e sedentarismo. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da instituição (Protocolo n^o.3044/2009). Os pais ou responsáveis pelos participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 7).

Programa de Treinamento

Todos os participantes deste estudo foram submetidos a um programa de treinamento resistido na forma de circuito (*Flex Fitness Equipment®*) em uma academia de ginástica. O programa teve duração de 10 semanas, com frequência de três vezes por semana, em sessões de treinamento com duração de 50min, divididos em 10min para aquecimento com exercícios calistênicos,

30min de exercícios com pesos, para os principais grupos musculares dos membros superiores, inferiores e tronco, e 10min finais para volta a calma/relaxamento. O programa de treinamento foi conduzido e supervisionado por um professor de Educação Física com experiência em TR, com a seguinte ordem de grupos musculares/exercícios: 1. bíceps braquial (rosca direta com halter em pé), 2. peitoral maior (supino na máquina), 3. deltóides (desenvolvimento na máquina), 4. gastrocnêmios (panturrilha em pé na máquina), 5. dorsais (remada reta na máquina), 6. quadríceps (cadeira extensora), 7. isquiotibiais (Mesa flexora), 8. tríceps braquial (tríceps pulley), 9. abdominais (abdominal com arco).

Três sessões anteriores ao início do programa de treinamento foram empregadas para adaptação das máquinas às dimensões corporais das crianças participantes com utilização de calços e almofadas, familiarização com o treinamento, postura, técnica de execução dos exercícios e respiração correta. Nas cinco semanas subseqüentes iniciou-se o treinamento (fase de adaptação), com objetivo de adaptação mecânica do tecido articular e estruturas associadas, envolvendo cargas com média de 40-45% de uma repetição máxima (RM) em três séries. O tempo foi controlado pelo professor, permitindo a execução de 15-20 repetições, em média, durante 45seg, sem conduzir a exaustão, com intervalo de recuperação entre as séries de 30seg.

Na primeira sessão da sexta semana de treinamento, todos participantes foram submetidos a teste para avaliação da força muscular (10 RM) de acordo com procedimento padronizado⁽¹⁸⁾. Com base nos resultados obtidos nos testes de força, as cargas de treinamento foram ajustadas para 60–65% de 1RM da

capacidade tensional individual. Foram mantidas três séries, o intervalo de recuperação e, redução para 12 a 15 no número de repetições. Com essas características foi iniciada a fase específica do programa, que perdurou até o final do período de treinamento.

Durante a fase específica do programa de treinamento, com duração de cinco semanas, a intensidade (cargas de treinamento) foi ajustada continuamente por meio de utilização de Escala de Percepção de Esforço (EPE) *Childrens OMNI Res*⁽²⁰⁾. A EPE caracteriza-se como importante parâmetro de classificação e monitoramento da intensidade durante o exercício^(18,19). Estudos envolvendo adultos indicam validade de aplicação da PSE na quantificação do esforço em programas de TR e, correlação válida para modulação da carga do treinamento, validando ainda sua aplicação em programas de TR para crianças, por meio da escala *Childrens OMNI Res*⁽²⁰⁾ (figura 1).

A escala foi afixada em cada uma das estações de exercícios do circuito e a percepção de esforço foi anotada em ficha individual, sendo mantidos entre os níveis quatro e sete da escala durante o programa de treinamento. Nos momentos que a classificação de esforço individual diminuiu, as cargas foram ajustadas de acordo com o exercício e a aptidão física individual. Desse modo, assegurou-se o caráter progressivo na intensidade do treinamento.

Os participantes foram orientados a não praticar outro tipo de atividade física sistematizada durante o período do programa de treinamento.

Figura 1. Escala Children OMNI-Resistance adaptada de Robertson et al. 2005⁽²⁰⁾.

Avaliações

Força muscular

Avaliada, por meio de teste de 10 RM⁽¹⁸⁾ nos seguintes exercícios: rosca direta com halter, supino sentado na máquina, desenvolvimento na máquina, panturrilha em pé na máquina, remada reta na máquina, cadeira extensora, mesa flexora e tríceps pulley, ao final do período de adaptação e, ao final do programa de treinamento. O procedimento de aplicação do teste de 10 RM padronizado⁽¹⁸⁾, envolve aquecimento do grupo muscular a ser avaliado no próprio equipamento de realização do teste, tentativas de deslocamento da maior carga possível, com ajustes progressivos a carga de acordo com o exercício, até encontrar a carga suficiente para execução de número máximo de 10 repetições, com descanso de 3 minutos entre as tentativas. Foram necessárias três sessões para a avaliação de todos os participantes

Composição corporal

As avaliações antropométricas envolveram medidas de peso e estatura para o cálculo do Índice de Massa corpórea (IMC) e perimetria de tórax, braço, antebraço, cintura, abdômen, quadril, coxa e perna realizadas de acordo com procedimentos padronizados⁽²¹⁾. O percentual de gordura corpórea foi avaliado pela técnica de dobras cutâneas (tricipital e subescapular), utilizando protocolo específico para a faixa etária⁽²¹⁾. Empregou-se, ainda, avaliação ultrassônica (Philips 5000 SonoCT/XRES) da espessura do tecido adiposo tricipital (ponto

médio entre a borda lateral do acrômio e a maior proeminência do olécrano) e subescapular (2cm abaixo do ângulo inferior da escápula, seguindo a orientação das costelas). Todas as avaliações antropométricas foram realizadas antes do início e ao final do programa de treinamento.

Frequência cardíaca

Registrada por meio de monitores de frequência cardíaca (*Polar Electro Oy – Professorintie 5 KEMPELE – Finland*), com monitor digital atado ao punho e sensor acoplado ao tórax. O monitoramento foi realizado em duas sessões semanais, durante todo o programa de treinamento, antes do início e imediatamente após a execução dos exercícios, em todas as estações do circuito de treinamento, e os valores anotados em fichas individuais.

Avaliação nutricional

O hábito alimentar foi avaliado por meio de entrevistas individuais, com aplicação de inquéritos alimentares (recordatório de 24 horas, registro alimentar de três dias e hábitos alimentares), com a finalidade de conhecimento da alimentação, avaliando-se o valor calórico diário total, e a distribuição do percentual dos nutrientes na dieta diária de cada participante (Anexo 1).

Análise estatística

Utilizou-se o programa *Minitab* (*Minitab Inc 3081 – Enterprise Drive – State College*). Os dados foram analisados de forma descritiva, incluindo valores de média e desvio padrão, com aplicação de teste t para dados pareados, análise das diferenças entre as médias para variáveis contínuas, e

análise não paramétrica, utilizando teste de “Mann-Whitney” para determinação das diferenças entre os valores médios pré e pós treinamento. Admitiu-se nível de significância para valor- $P \leq 0,05$.

RESULTADOS

Força Muscular

Observou-se aumento significativo ($p = 0,03$) na força muscular em todos os exercícios analisados, com média de $40,25 \pm 25,87\%$, no valor médio entre os momentos pré ($23,38 \pm 32,05\%$) e pós-programa ($10,30 \pm 13,91\%$) de treinamento. As variações da força muscular para os diferentes tipos de exercícios são apresentadas na Tabela 1. Dentre os grupos musculares avaliados, os gastrocnêmios apresentaram maior aumento nos testes de 10 RM, com variação de 95% (pré= $15,11 \pm 1,02\text{kg}$; pós= $29,28 \pm 4,49\text{kg}$) ($P=0,001$). O grupo muscular do tríceps braquial apresentou o menor aumento, 11% (pré= $26,42 \pm 6,27\text{kg}$; pós= $29,28 \pm 7,32\text{kg}$; $P=0,05$) (Valores individuais Apêndice 1).

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão das cargas (kg) avaliadas pelo teste de 10 RM nos períodos pré e pós-treinamento, considerando o tipo de exercício.

Composição Corporal

Peso e Estatura

Observou-se aumento significativo, pós-treinamento, apenas para estatura (pré= 144,71 ± 6,99cm – pós= 145,64 ± 6,89cm; P=0,03), repercutindo em redução de 0,07% nos valores do IMC (pré=25,24 ± 1,23kg/m²: pós= 25,22 ± 1,29kg/m²) embora sem diferença significativa entre os períodos (P=0,21; Tabela 2) (Valores individuais apêndice 2).

Tabela 2. Valores médios e desvios-padrão de peso corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) avaliados nos períodos pré e pós-treinamento físico de crianças com obesidade.

Perimetria

As variações nas medidas das circunferências dos segmentos corporais avaliados são apresentadas na Tabela 3. Destacaram-se valores aumentados da circunferência do braço (1,38%; pré=26,64 ± 3,52cm; pós=27,01 ± 3,84cm), e menores na circunferência da perna (0,05%; pré=34,01 ± 2,04 cm : pós=34,03 ± 2,02cm), embora sem diferença significativa para todos os segmentos, incluindo também tórax, antebraço, cintura, abdômen, quadril e coxa (P>0,05) (Valores individuais apêndice 2).

Tabela 3. Valores médios e desvios-padrão das circunferências dos segmentos corporais avaliados nos períodos pré e pós-treinamento físico.

Gordura corporal

A Figura 2 apresenta valores de gordura corporal avaliada pelo método de dobras subcutâneas (Figura 2A) e ultra-som (Figura 2B), nos períodos pré e pós-treinamento. Notou-se, pelas medidas de dobras subcutâneas, redução de 1,46% nos valores do percentual de gordura corporal (pré= $39,07 \pm 5,03\%$ – pós= $37,61 \pm 5,18\%$ (Figura 2A), considerando-se medidas dos segmentos tricipital e subescapular, sem diferença significativa entre os períodos ($P>0,05$). A avaliação pelo ultrassom mostrou redução significativa de 11% ($P=0,02$) na espessura das dobras cutâneas tricipitais, e de 6,15% ($P=0,003$) subescapulares (Figura 2B) (Valores individuais apêndice 3).

Figura 2. Avaliação de gordura corporal pelos métodos de: (A) dobras subcutâneas, e (B) ultra-som em crianças com obesidade, nos períodos pré e pós-treinamento físico.

Percepção de esforço e frequência cardíaca (FC)

Para a percepção de esforço observou-se aumento de 28,32% entre os períodos adaptação e específico, e aumento significativo de 16,17% entre os períodos específico e final do programa de treinamento ($P=0,001$). Nos valores médios da FC entre os períodos de adaptação e específico, observou-se aumento significativo de 6,75% ($P=0,03$), e 6,84% ($P=0,04$) entre os períodos de adaptação e final do programa (Tabela 4) (Valores individuais Apêndice 4).

Tabela 4. Valores médios e desvios-padrão da frequência cardíaca (FC) e percepção de esforço entre os períodos de adaptação, específico e final do programa de treinamento físico em crianças com obesidade.

Avaliação nutricional

Em relação à ingestão calórica, embora com valores reduzidos no pós-treinamento, não houve diferença significativa comparado ao período inicial ($P=0,09$), o mesmo ocorreu para carboidratos ($P=0,07$). Houve acréscimo significativo na ingestão de proteínas (15,11%; Pré: $18,79 \pm 3,51\%$; Pós: $21,63 \pm 2,72\%$; $P=0,006$; Tabela 5) (Valores individuais Apêndice 5).

Tabela 5. Valores médios e desvios-padrão para ingestão calórica nos períodos pré e pós-treinamento físico em crianças com obesidade

DISCUSSÃO

O aumento médio de 40,25% encontrado na força muscular nos grupamentos avaliados, é similar a outros estudos, cujos valores variaram entre 6 e 73%^(1,2). Por outro lado, as variações na força muscular de 38% e 43%, observados nos exercícios supino reto e cadeira extensora, respectivamente, são superiores aos encontrados por Treuth *et al*⁽²²⁾. Nesse estudo, meninas pré-púberes com obesidade foram submetidas a um programa de treinamento na forma de circuito com duração de 20 semanas, com intensidade relativa de 70% de 1RM, mostrando aumento na força muscular de 20% no exercício supino reto e de 35,2% na cadeira extensora.

Nesse sentido, o aumento verificado na força muscular no exercício supino reto foi similar ao encontrado por outros estudos, que demonstraram aumento entre 34,6% e 41% em crianças pré-púberes submetidas a programas de TR na forma de circuito, com intensidade média de 75% de 1RM^(7,23). Este estudo é concordante com autores que confirmam a efetividade do TR no aumento da força muscular de tronco, membros superiores e inferiores em crianças pré-púberes, decorrentes de programas de TR, com variações na duração e intensidade de treinamento^(1-4,23,23).

Por outro lado, Faigenbaum *et al.*⁽⁶⁾ relataram aumentos superiores àqueles ora apresentados (78% na cadeira extensora, 64% no supino reto, 87% no desenvolvimento na máquina e 78% na rosca direta), resultantes de um programa para crianças pré púberes, com duração de oito semanas, com frequência semanal de duas vezes e intensidade média de 78% de 1RM.

Adaptações neurais, como aprimoramento no padrão de recrutamento das unidades motoras, resultando em aumento da ativação muscular, constatado pela crescente classificação do esforço (EPE) durante o período de treinamento, são possivelmente os fatores que contribuem para o aumento da força muscular em crianças pré púberes e, parecem ser independentes do aumento da massa muscular^(23,24).

O aumento observado na percepção de esforço, durante os períodos de treinamento específico e final, demonstrou efetividade da Escala Children OMNI-Resistance adaptada, como ferramenta sensível para quantificação da progressividade da intensidade no TR. Isso é concordante com outros estudos,

que aplicaram a escala na mensuração da intensidade de treinamento em programas de TR em crianças e adultos^(7,19,20).

O aumento progressivo da intensidade de treinamento também refletiu em aumento da FC de treinamento. Nesse caso, o maior esforço para realização das séries, gerou maior déficit de oxigênio, justificando o aumento significativo da FC nos períodos específico e final do programa de treinamento.

A melhoria da capacidade neuromotora, gerando maior intensidade de treinamento, também repercutiu positivamente sobre a composição corporal. A redução da gordura corpórea verificada pela avaliação ultrassônica, reforça os benefícios do TR prevenção e tratamento da obesidade infantil.

No entanto, a peculiaridade dos mecanismos de ação do TR sobre os tecidos corporais, caracterizada pela modificação simultânea dos tecidos adiposo e muscular, resulta em inalteração da massa corporal pós-treinamento^(13,14,22)e, pode ser justificada pela baixa sensibilidade dos métodos de avaliação antropométrica, como técnica de dobras cutâneas, utilizadas nos estudos para avaliar a composição corporal em crianças pré púberes pode^(11,12,15,16).

Essa modificação qualitativa justifica também ausência de variação significativa nos valores médios das circunferências de segmentos corporais, assim como IMC, também foi relatada em diversos estudos^(7,11,13,14).

Por outro lado, o aumento nos valores médios da estatura também são similares àqueles encontrados por outros autores, que verificaram acréscimo em média de 1,5 cm em programas de TR com duração entre 8 e 20 semanas^(8,13,15,16,22). Atribui-se esse aumento ao processo natural de

desenvolvimento da faixa etária, e não decorrente do estímulo do programa de treinamento.

Estudos sobre o efeito do TR sobre a composição corporal apresentam resultados não conclusivos, com referências de variações não significativas na gordura corporal e massa magra^(16,22) e, aumento na massa muscular e redução da adiposidade^(8,13,14). Contudo, a modificação qualitativa na composição corporal, decorrente do aumento da massa muscular, com concomitante redução da adiposidade, é um dos principais mecanismos de indução do emagrecimento por meio de programas de TR. O balanço calórico negativo resultante da energia consumida nas sessões de treinamento, associado ao acréscimo da massa muscular e conseqüente aumento do consumo de oxigênio, leva ao aumento do dispêndio energético em repouso, com maior contribuição das gorduras como substrato energético, repercutindo em redução da adiposidade⁽⁸⁾.

Quando associado à manutenção ou decréscimo da ingestão calórica, esse mecanismo é potencializado resultando em maior decréscimo da gordura corpórea. No presente estudo, a ausência de variação significativa da ingestão energética entre os momentos pré e pós-treinamento, destaca o efeito isolado do TR na redução da adiposidade corporal. Observa-se, ainda, neste estudo que o alto valor energético e ingestão protéica diária foram os principais fatores dietéticos contribuintes para o superávit energético, desencadeante da obesidade.

No presente estudo, a massa muscular não foi avaliada, mas a redução significativa de 11% ($P=0,02$) da espessura do tecido adiposo tricriptal e de

6,15% (P=0,003) da subescapular, avaliadas pelo ultra-som, é similar a outros estudos que utilizaram técnicas de avaliação antropométrica como ultra-som e DEXA (*dual-energy X-Ray absorptiometry*), e também observaram aumento da massa muscular^(8,13-15). Dessa forma, destaca-se a importância da aplicação de outras técnicas de avaliação da composição corporal, pois como citado anteriormente, métodos como dobras cutâneas e perimetria não apresentam sensibilidade para detecção de pequenas variações nos tecidos adiposo e muscular. Diante dos resultados observados, é possível confirmar a eficiência do TR em induzir modificações positivas na composição corporal, contribuindo significativamente para prevenção e tratamento da obesidade infantil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo permite concluir que o programa de TR é efetivo na indução de alterações positivas na composição corporal, como redução da adiposidade e aumento da força muscular em crianças pré-púberes com obesidade. Destaca-se, ainda, a necessidade de aplicação de métodos mais sensíveis de avaliação da composição corporal, visando detectar variações nos tecidos adiposo e muscular em crianças pré púberes submetidas a esse tipo de exercício físico.

REFERÊNCIAS

1. Malina RM. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clin J Sport Med* 2006; 16: 478-487.

2. Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian society for exercise position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008;33:547-561.
3. Faigenbaum AD, Belucci M, Bernieri A, Bakker B, Horens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *J Strength Cond Res.* 2005;19:376.
4. Flanagan SP, Laubach LL, De Marco GM, Alvarez C, Borchers S, Dressman E, et al. Effects of two different strength training modes on motor performance in children. *Res Q Exerc Sport.* 2002;73:34-344.
5. Straton G, Jones M, Fox KR, Tolfrey K, Harris J, Maffulli N, et al. BASES Position Statement on guidelines for resistance exercise for young people. *J Sport Sci.* 2004; 22:383-390.
6. Faigenbaum AD, Schram J. Can resistance training reduce injuries in youth sports? *Nat Strength Cond Assoc.* 2004;26:16-21.
7. Benson AC, Torode ME, Fiatarone Singh MA. A rational and method for high-intensity progressive resistance training with children and adolescents. *Contemp Clin Trials.* 2007;28:442-450.
8. Sung RYT, Yu CW, Chang SKY, Mo SW, Woo, KS, Lam CKW. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Dis Child.* 2002;86:407-410.
9. Nichols DL, Sanborn DF, Love AM. Resistance training and bone mineral density in adolescent females. *J Ped.* 2001;139:494-500.

10. Sadres E, Eliakim A, Constantini N, Lidor R, Falk B. The effect of long-term resistance training on anthropometric measures, muscle strength, and self-concept in pre-pubertal boys. *Pediatr Exerc.* 2001;13:357-372.
11. Benson AC, Torode ME, Fiatarone Singh MA. The effect of high intensity progressive resistance training on adiposity in children. *Int J Obes.* 2008;32:1016-1027.
12. Watts K, Beye P, Siafarikas A, O'Driscoll G, Jones TW, Davis EA, Green DJ. Effects of exercise training on vascular function in obese children. *J Pediatr.* 2004;144:620-625.
13. Yu CCW, Sung RIT, So RCH, Lui KC, Lau W, Lam PKW et al. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *J Strength Cond Res.* 2005;19:667-672.
14. McGuigan MR, Tartasciore M, Newton RU, Pettigrew S. Eight weeks of training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *J Strength Cond Res.* 2009;23:80-85.
15. Sothorn MS, Loftin JM, Udall JN, Suskind RM, Ewing TL, Tang SC, et al. Safety, Feasibility and efficacy of a resistance training program in a preadolescent obese children. *Am J Med Sci.* 2000;319:370-375.
16. Pikosky M, Fageinbaun AD, Wescott W, Rodriguez N. Effects of resistance training on protein utilization in health children. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34:820-827.
17. Onis M, Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: Which cut-offs should we use? *Int J Ped Obes.* 2010;5:458-460.

18. Kraemer WJ, Fry AC, Frykman PN, Conroy B, Hoffman J. Resistance training and youth. *Pedriatr Exerc.* 1989;1:336-350.
19. Faigenbaum AD, Milliken A, Clouter G, Westcott WL. Perceived Exertion during resistance exercise by children. *Percept Mot Skills.* 2004;98:627-637.
20. Robertson RJ, Goss FL, Andreacci JL, Dubé JJ, Rutkowski JJ, Krisi M, et al. Validation of The Children's OMNI-Resistance Exercise Scale of Perceived Exertion. 2005;37:819-826.
21. Guedes DP. *Composição Corporal: Princípios Técnicas e Aplicações.* 2 Ed., Londrina: APEF, 1994.
22. Treuth MS, Hunter GR, Pichon O, Figueroa-Colon R, Goran MI. Fitness and energy expenditure after training in obese prepubertal girls. *Med Sci Sport Exerc.* 1998;30:1130-1136.
23. Ransay JA, Blimkie CJR, Smith K, Garner S, MacDougall JD, Sale DG. Strength training effects in prepubescent boys. *Med Sci Sport Exerc.* 1990;22:605-614.
24. Ozmun JC, Mikesky, AE, Suburg PR. Neuromuscular adaptation following prepubescent strength training. *Med Sci Sport Exerc.* 1994;26:510-514.

Tabela 1. Valores médios e desvios-padrão das cargas (kg) avaliadas pelo teste de 10 RM nos períodos pré e pós treinamento, considerando o tipo de exercício.

Exercício	Pré Treinamento	Pós Treinamento	Δ%	Valor-P
1.Rosca direta	9,14 ± 1,07	13,85 ± 2,54	52%	0,001
2.Supino máquina	31,57 ± 5,56	43,43 ± 8,50	38%	0,003
3.Desenvolv. Máquina	17,71 ± 4,07	20,57 ± 4,43	16%	0,03
4.Panturrilha máquina	15,11 ± 1,02	29,28 ± 4,49	95%	0,001
5.Remada máquina	36,43 ± 8,01	49,28 ± 9,32	35%	0,002
6.Cadeira extensora	35 ± 8,66	50,00 ± 11,54	43%	0,004
7.Mesa flexora	15,71 ± 1,89	20,71 ± 1,89	32%	0,04
8.Pulley tríceps	26,42 ± 6,27	29,28 ± 7,32	11%	0,05

RM = Repetição Máxima

Tabela 2. Valores médios e desvios-padrão de peso corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) avaliados nos períodos pré e pós treinamento físico de crianças com obesidade.

Variável	Pré Treinamento	Pós Treinamento	Valor-P
Peso (kg)	52,18 ± 9,21	52,91 ± 9,71	0,17
Estatura (cm)	144,71 ± 6,99	145,64 ± 6,89	0,003
IMC (kg/m ²)	25,24 ± 1,23	25,22 ± 1,29	0,21

Tabela 3. Valores médios e desvios-padrão das circunferências dos segmentos corporais avaliados nos períodos pré e pós treinamento físico.

Segmentos (cm)	Pré Treinamento	Pós Treinamento	Δ%	Valor-P
Tórax	82,92 ± 9,49	83,21 ± 9,68	0,34	0,37
Braço	26,64 ± 3,52	27,01 ± 3,84	1,38	0,12
Antebraço	23,64 ± 1,81	23,78 ± 1,62	0,59	0,30
Cintura	76,42 ± 7,80	76,64 ± 8,92	0,28	0,40
Abdômen	86,14 ± 9,19	86,28 ± 10,16	0,16	0,43
Quadril	89,92 ± 5,52	90,14 ± 6,46	0,24	0,40
Coxa	50,78 ± 3,45	51,14 ± 2,54	0,70	0,32
Perna	34,01 ± 2,04	34,03 ± 2,02	0,05	0,50

Tabela 4. Valores médios e desvios-padrão da frequência cardíaca (FC) e percepção de esforço entre os períodos de adaptação, específico e final do programa de treinamento físico em crianças com obesidade.

Período de Treinamento	Frequência Cardíaca (bpm)	Percepção de Esforço
Adaptação	120,04 ± 2,92	4,66 ± 0,5
Específico	129,93 ± 2,19 ^a	6,66 ± 0,5 ^a
Final	128,26 ± 2,35 ^a	7,77 ± 0,43 ^b

^{a,b} diferença significativa entre os períodos; bpm=batimentos por minuto.

Tabela 5. Valores médios e desvios-padrão para ingestão calórica nos períodos pré e pós treinamento físico em crianças com obesidade.

Variável	Pré Treinamento	Pós Treinamento	Valor-P
Kilocalorias	2.623,57 ± 254,17	2.418,42 ± 458,39	0,09
Carboidratos (%)	59,39 ± 3,82	55,89 ± 5,03	0,07
Lipídios (%)	21,71 ± 3,85	22,47 ± 3,97	0,32
Proteínas (%)	18,79 ± 3,51	21,63 ± 2,72	0,006

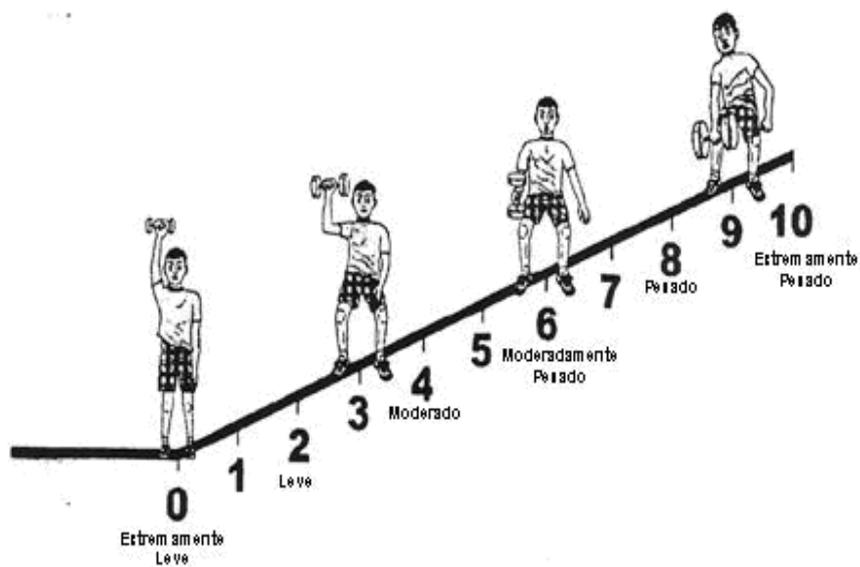
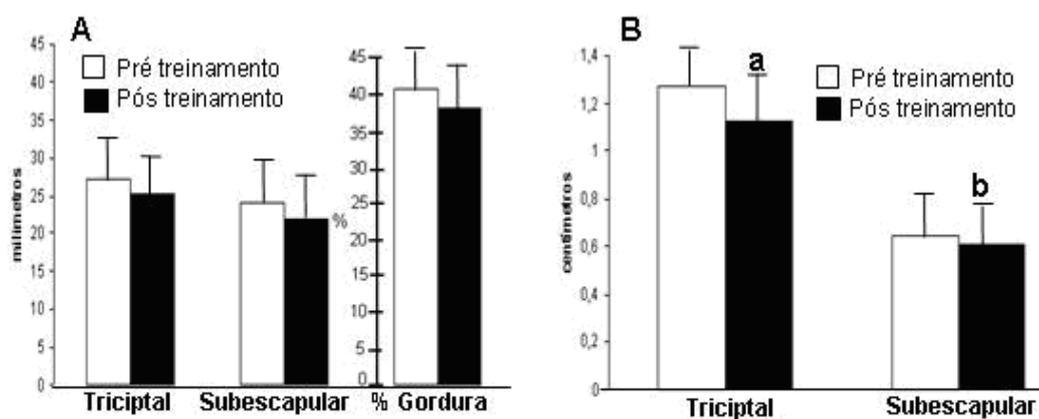


Figura 1. Escala Children OMNI-Resistance adaptada de Robertson et al. 2005.



a: $P=0,02$; b: $P=0,003$

Figura 2. Avaliação de gordura corporal pelos métodos de: (A) dobras subcutâneas, e (B) ultrassom em crianças com obesidade, nos períodos pré e pós-treinamento físico.

Artigo 3. Efeito de programa de treinamento resistido sobre perfil lipídico e estresse oxidativo em crianças pré-púberes com obesidade. Artigo enviado ao Jornal de Pediatria em 13/10/2011 (Anexo 3).

**Efeito de Programa de Treinamento Resistido sobre Perfil Lipídico e
Estresse Oxidativo em Crianças Pré Púberes com Obesidade
Treinamento Resistido na Obesidade Infantil**

Marcelo Porto – Mestre, aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP, coordenador dos cursos de Graduação em Educação Física – Centro Universitário Unifafibe – Bebedouro/SP, marceloportofafibe.br, possui currículo lattes.

Kazuo K Nagamine – Professor Doutor Adjunto do Departamento de Epidemiologia e Saúde Coletiva –FAMERP/SP, kazuo@famerp.br. possui currículo lattes.

Antonio C Brandão – Professor Doutor Adjunto do Departamento de Biologia Molecular – FAMERP/SP – acbrandao@uol.com.br. possui currículo lattes.

Greiciane Maria da Silva Florim – Aluna de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP – greicianesilva@yahoo.com.br, possui currículo lattes.

Marcela Augusta de Souza Pinhel – Aluna de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto – FAMERP/SP – marcelapinhel@yahoo.com.br, possui currículo lattes.

Dorotéia RS Souza – Professor Livre Docente Adjunto do Departamento de Biologia Molecular – FAMERP/SP – doroteia@famerp.br. possui currículo lattes.

Correspondência

Marcelo Porto – Coordenador Cursos de Educação Física - UniFafibe

Rua: Orlando França de Carvalho, 325

Centro – Bebedouro - SP

Cep: 14700-070

(17) 334471-00 – ramal 254

marceloportofafibe.br

Texto: 1997 palavras

Resumo: 207 palavras

Número tabelas: 3

Número de figuras: 7

Todos os autores declararam não haver potencial conflito de interesses para a publicação.

RESUMO

Objetivo: Avaliar o efeito de um programa de treinamento resistido (TR) sobre o perfil lipídico e estresse oxidativo em crianças com obesidade.

Métodos: Foram estudadas sete crianças do sexo masculino, com idade entre 9 e 10 anos ($10,2 \pm 0,8$ anos), classificadas no estágio 1 da escala de *Tanner*, submetidas a um programa de TR com duração de 10 semanas, intensidade relativa entre 45-65% de uma repetição máxima (1RM) e frequência semanal de três vezes. Foram realizadas avaliações de perfil bioquímico sérico incluindo triglicérides (TG), colesterol total (CT), fração de colesterol de lipoproteína de baixa (LDLc) e alta densidade (HDLc), glicemia e estresse oxidativo [malondialdeído (MDA) e defesa total antioxidante (TEAC)] nos períodos pré e pós-programa de treinamento. Admitiu-se nível de significância para valor- $P < 0,05$.

Resultados: Foi observada redução significativa nos níveis de TG [(26,6%) pré= $93,4 \pm 42,76$ mg/dL; pós= $68,57 \pm 20,41$ mg/dL; $P=0,01$], e glicemia [(6,7%) pré= $80,71 \pm 4,49$ mg/dL; pós= $75,28 \pm 4,42$ mg/dL; $P=0,03$]; e aumento significativo nos níveis de HDLc [(10,5%) pré= $50,42 \pm 12,34$ mg/dL; pós= $55,71 \pm 10,01$ mg/dL; $P=0,01$], e TEAC [(1,61%) pré= $2,48 \pm 0,02$ nM/L; pós= $2,52 \pm 0,03$ mM/L; $P=0,01$]. A análise do coeficiente de Pearson, demonstrou correlação positiva ($r=0,91$: $p=0,003$) entre colesterol total e LDLc e, correlação negativa entre triglicerídeos e TEAC ($r=0,84$: $p=0,01$) **Conclusões:** O programa de TR é efetivo na indução de alterações benéficas nos indicadores de perfil bioquímico incluindo lipídios e

glicemia, e melhora da proteção do organismo contra o estresse oxidativo em crianças pré-púberes com obesidade.

Palavras-chave: Treinamento de resistência, perfil lipídico, estresse oxidativo, infância, obesidade.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of a program of resistance training (RT) on the lipid profile and oxidative stress in children with obesity.

Methods: We studied seven male children, aged between 9 and 10 years (10.2 ± 0.8 years), classified as stage 1 of the Tanner scale, subjected to a RT program lasting 10 weeks, intensity relative to 45-65% of one repetition maximum (1RM) and three times weekly. We evaluated serum chemistry profile including triglycerides (TG), total cholesterol (TC), cholesterol low density lipoprotein (LDLc), and cholesterol high density lipoprotein (HDLc), blood glucose and oxidative stress [malondialdehyde (MDA) and total antioxidant defense (TEAC)] pre-and post-training program. It was assumed significance level of P-values <0.05 .

Results: We observed significant reduction in TG levels [(26.6%) pre= 93.4 ± 42.76 mg/dL, post = 68.57 ± 20.41 mg/dL, $P=0.01$], and glucose [(6.7%) pre= 80.71 ± 4.49 mg/dL, post= 75.28 ± 4.42 mg/dL, $P=0.03$] and significant increase in HDLc levels [(10.5%) pre= 50.42 ± 12.34 mg/dL, post= 55.71 ± 10.01 mg/dL, $P=0.01$], and TEAC [(1.61%) pre= 2.48 ± 0.02 nM/L, post= 2.52 ± 0.03 nM/L, $P=0.01$]. The analysis of Pearson's correlation coefficient showed a positive correlation ($r = 0.91$, $p = 0.003$) between total cholesterol and LDLc, and negative correlation between triglycerides and TEAC ($r = -0.84$, $p = 0.01$).

Conclusions: The RT program is effective in inducing beneficial changes in biochemical indicators including lipid and glucose levels, and improvement in protecting the body against oxidative stress in prepubertal children with obesity.

Keywords: Resistance training, lipid profile, oxidative stress, childhood, obesity

Introdução

A alarmante incidência da obesidade infantil na atualidade destaca a importância de ações preventivas de combate ao seu crescimento. Estima-se que 10% da população mundial e 32% das crianças das Américas apresentam sobrepeso ou obesidade^{1,2}. A prevalência da obesidade infantil é preocupante, devido à sua associação com dislipidemia, hipertensão arterial e intolerância à glicose, considerados fatores de risco para diabetes melitus tipo II e doenças cardiovasculares^{1,2}. A obesidade favorece ainda, o desbalanço entre a produção de radicais livres e a defesa antioxidante, desencadeando situação conhecida como estresse oxidativo, que leva a oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL), favorecendo o processo aterosclerótico e o desenvolvimento de doenças cardiovasculares³.

O Malondialdeído (MDA) é um dos aldeídos mais abundantes resultante da peroxidação lipídica tecidual, tem sido utilizado como marcador do estresse oxidativo e, estudos tem demonstrado correlação positiva entre MDA, colesterol total (CT) e triglicérides (TG) e, correlação negativa com fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDLc)³.

A prática regular da atividade física tem demonstrado melhoria sobre o metabolismo de lipídios e glicídios, promovendo aumento da sensibilidade insulínica e de HDL, e diminuição de LDL e TG circulantes⁴⁻⁶. Desse modo, o exercício físico é amplamente recomendado como estratégia de prevenção no desenvolvimento de doenças cardiovasculares.

A eficiência e segurança do treinamento resistido (TR) para crianças pré-púberes (estágio 1 na Escala de *Tanner*), é reconhecida por meio de recomendação dos principais órgãos de regulamentação de pesquisas em pediatria⁷⁻⁹. A segurança de sua aplicação por profissionais qualificados, associada ao seu efeito positivo sobre a composição corporal¹⁰⁻¹² e aumento da força e resistência musculares¹³⁻¹⁵, repercute em melhoria de parâmetros indicadores de saúde e qualidade de vida e, já está amplamente documentada nos trabalhos de pediatria⁷⁻¹⁰.

No entanto, ainda é necessário esclarecimento sobre a relação de TR com indicadores bioquímicos, incluindo o estresse oxidativo, na obesidade infantil, visando sua aplicação na prevenção e tratamento das doenças cardiovasculares, já na infância. Desse modo, neste estudo se propôs avaliar o impacto de TR sobre o perfil lipídico e glicídico e no estresse oxidativo em crianças pré-púberes com obesidade.

Métodos

Participaram deste estudo sete crianças do sexo masculino, com idade entre 9 e 10 anos ($10,2 \pm 0,8$ anos) (Estágio 1 Escala de *Tanner*), que atendiam os critérios de inclusão: sedentarismo (ausência de exercício físico em três ou mais dias da semana por no mínimo 30 minutos) e obesidade $IMC \geq 22,5 \text{ kg/m}^2$ (peso = $52,18 \pm 9,21 \text{ kg}$ e $IMC 25,24 \pm 1,53 \text{ kg/m}^2$). Os pais ou responsáveis pelos participantes assinaram o Termo de Consentimento livre e Esclarecido, de acordo com as normas éticas exigidas pela Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996 (conselho Nacional de Saúde) (Apêndice 7). O projeto foi

aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição (Proc. n^o. 3044/2009).

Programa de treinamento

Todos os participantes deste estudo foram submetidos a um protocolo de treinamento resistido na forma de circuito (*Flex Fitness Equipment*®) em uma academia, com duração de 10 semanas, frequência semanal de três vezes, com sessões de treinamento com duração de 50 minutos. As sessões de treinamento foram divididas em 10 minutos para aquecimento com exercícios calistênicos, 30 minutos de exercícios com pesos, para os principais grupos musculares dos membros superiores, inferiores e tronco, e 10 minutos finais para volta a calma/relaxamento.

O programa de treinamento, conduzido e supervisionado por um profissional de Educação Física com experiência em TR, foi dividido em dois períodos: adaptação e específico, com duração de cinco semanas cada e, três sessões semanais. O período visando a adaptação mecânica do tecido articular e estruturas associadas, envolveu cargas com média de 40-45% de 1RM em três séries.

Nesse período o tempo foi controlado pelo professor, permitindo em média a execução de 15-20 repetições durante 45 segundos, sem conduzir a exaustão, com intervalo de recuperação entre as séries de 30 segundos. A fase específica do programa de treinamento, empregou-se intensidade relativa de 60–65% de 1RM da capacidade tensional individual, mantendo-se as três

séries e o intervalo de recuperação e, redução para média de 15 no número de repetições.

Os participantes foram orientados a não praticar qualquer outro tipo de atividade física sistematizada durante o período do programa de treinamento.

Perfil bioquímico e estresse oxidativo

As dosagens de parâmetros bioquímicos incluindo níveis séricos de CT, HDLc, TG e glicemia foram realizadas no soro em jejum de 12 horas, entre os momentos pré e pós-treinamento. Os níveis de TG e CT foram determinados por métodos calorimétricos enzimáticos. O nível de HDLc foi obtido por precipitação seletiva de LDLc e VLDLc (fração de colesterol de lipoproteína de densidade muito baixa) com sulfato de dextran na presença de íons Mg^{++} , seguido de dosagem por sistema enzimático colesterol oxidase/peroxidase com colorimetria e leitura, como realizada na dosagem de CT, em aparelho Cobas Mira S. Os níveis de LDLc foram calculados pela fórmula de Friedewald: $LDLc (mg/dL) = CT - (HDLc + TG/5)$, exceto para valores de TG acima de 400mg/dL¹⁶. Consideraram-se valores de referência para perfil lipídico aqueles postulados pela Sociedade Brasileira de Cardiologia para a referida faixa etária ($TG \leq 130 mg/dL$, $CT < 170 mg/dL$, $HDLc \geq 35 mg/dL$ e $LDLc < 110 mg/dL$)¹⁷.

A glicemia foi determinada pela técnica de hexoquinase-glicose-6 fosfato desidrogenase. A hexoquinase catalisa a fosforilação da glicose na presença de ATP e Mg^{+} formando glicose-6-fosfato que é oxidada pela glicose-6-fosfato desidrogenase na NAD para produzir 6 fosfogliconato e, NADH

medido na absorvância 340 ou 383 em aparelho DADI-Siemens Dimension RXL Max. Consideraram-se valores de referência para glicemia aqueles postulados pela Sociedade Brasileira de Endocrinologia (≤ 100 mg/dL)¹⁸.

A avaliação do MDA foi realizada por meio de técnica baseada na reação do ácido tiobarbitúrico (TBA) e a capacidade antioxidante total (TEAC), segundo a sua equivalência a um potente anti-oxidante conhecido, o trolox (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametocromono-2-carboxílico; Aldrich Chemical Co 23881-3), análogo sintético hidrossolúvel da vitamina E. Trata-se de uma técnica colorimétrica baseada na reação entre o ABTS (2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-ácido-6-sulfônico-diamônio) com persulfato de potássio ($K_2S_2O_8$), produzindo diretamente o radical cátion $ABTS^{*+}$, cromóforo de coloração verde/azul, com absorvância máxima nos comprimentos de onda 645, 734 e 815nm, mensurado por espectrofotometria pela observação da mudança na absorvância lida a 734nm durante um determinado intervalo de tempo, com valores de referência para MDA: ≤ 440 nMol/ml e TEAC: 1,32 a 1,58 mM/L¹⁹.

Avaliação nutricional

Realizada por meio de entrevistas individuais, com aplicação de inquéritos alimentares (recordatório de 24 horas), registro alimentar de três dias e hábitos alimentares, com a finalidade de conhecimento da alimentação, avaliando-se o valor calórico diário total e, a distribuição do percentual dos nutrientes na dieta diária de cada participante (Apêndice 5).

Análise estatística

O programa de análise estatística, *Minitab (Minitab Inc 3081 – Enterprise Drive – State College)*, foi utilizado na aplicação do teste *t* para dados pareados, análise das diferenças entre as médias para variáveis contínuas, e análise não paramétrica, utilizando teste de “Mann-Whitney” para determinação das diferenças entre os valores médios pré e pós treinamento. Aplicou-se ainda, coeficiente de correlação linear (Pearson) para análise das correlações entre os parâmetros bioquímicos. Admitiu-se nível de significância para valor- $P < 0,05$.

RESULTADOS

Parâmetros bioquímicos

Foi observada redução significativa, de 26,6%, nos níveis séricos de TG (pré=93,42±41,76mg/dL; pós=68,57±20,41mg/dL(P=0,01), e de 6,7% (pré=80,71±4,49mg/dL; pós=75,28±4,42mg/dL; P=0,03) para glicemia. Houve aumento significativo de 10,5% nos níveis de HDLc (pré=50,42±12,34mg/dL; pós=55,71±10,01mg/dL; P=0,01), e de 1,61% para TEAC (pré=2,48±0,02 nM/L; pós=2,52±0,03nM/L; P=0,01; Tabela 1, figuras 1 e 2). A análise do coeficiente de Pearson, demonstrou correlação positiva ($r=0,91$: $p=0,03$) entre colesterol total e LDLc e, correlação negativa entre triglicérides e TEAC ($r=-0,84$: $p=0,01$; figura 3). As Figuras 1 e 2 mostram a variação individual dos valores do perfil bioquímico e das variáveis referentes ao estresse oxidativo, respectivamente, em crianças com obesidade no pré e pós-treinamento resistido (Valores individuais Apêndice 6).

Tabela 1 - Valores médios e desvios-padrão para parâmetros bioquímicos avaliados nos períodos pré e pós-treinamento resistido em crianças com obesidade.

Figura 1 – Variação do perfil bioquímico em crianças com obesidade considerando valores séricos de A - colesterol total; B - triglicérides; C - fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade; D – fração de colesterol de lipoproteína de baixa densidade; E – glicemia, nos períodos de pré e pós-treinamento resistido.

Figura 2 – Variação de valores referentes ao estresse oxidativo: A – malondialdeído; B - capacidade antioxidante total, em crianças com obesidade, considerando os períodos pré e pós-treinamento assistido.

Figura 3 - Coeficiente de correlação entre os parâmetros bioquímicos em crianças com obesidade considerando: A= Colesterol total X LDLc, Triglicérides, HDLc, Glicemia, MDA e TEAC, B= LDLc X Triglicérides, HDLc, Glicemia, MDA e TEAC, C= Triglicérides X HDLc, Glicemia, MDA e TEAC, D= HDLc X Glicemia, MDA e TEAC, E= Glicemia X MDA e TEAC e F= MDA X TEAC.

Avaliação nutricional

Em relação à ingestão calórica, embora com valores reduzidos no pós-treinamento, não houve diferença significativa comparado ao período inicial ($P=0,09$), o mesmo ocorreu para carboidratos ($P=0,07$). Houve acréscimo

significante na ingestão de proteínas (15,11%; Pré: 18,79±3,51%; Pós: 21,63±2,72%; P=0,006; Tabela 2) (Valores individuais Apêndice 5)

Tabela 2 - Valores médios e desvios-padrão para ingestão calórica nos períodos pré e pós-treinamento físico em crianças com obesidade.

Discussão

Este estudo confirma a influência de um protocolo de treinamento resistido na forma de circuito, no perfil lipídico e estresse oxidativo em crianças pré-púberes com obesidade. Nesse contexto, destaca-se o controle na redução de níveis séricos de TG e glicemia e aumento nos níveis de HDLc, cujos valores alterados são, reconhecidamente, de risco para doenças cardiovasculares²⁰⁻²².

O aumento de 10,5% nos níveis de HDLc foi similar ao encontrado por Parente et al. (2006)²³, pós programa de 20 semanas de exercício aeróbio envolvendo crianças com obesidade. Ambos os estudos divergem de outros também envolvendo crianças com obesidade, mas submetidas a protocolos de treinamento em esteira rolante e resistido, cujos valores de HDLc mostraram redução, ou não alteração, pós-treinamento²⁴⁻²⁶.

Este estudo mostrou também redução de 26,6% nos níveis séricos de TG. Nesse caso, inferior àqueles observados em adolescentes com obesidade, cuja redução de valores de TG foi de 34,3% pós-período de 16 semanas de treinamento de corrida de alta intensidade, associado ao treinamento

resistido²⁴, além de CT e LDLc, o que não foi detectado no presente estudo. Por outro lado, a redução nos valores de TG, ora apresentada, superou àqueles estudos que aplicaram programas de treinamento aeróbio e resistido, sem variação significativa nos níveis de TG pós períodos de treinamento²⁴⁻²⁶.

O efeito positivo do treinamento físico sobre a melhora do perfil lipídico, está amplamente documentado na literatura, demonstrando que indivíduos fisicamente ativos apresentam maiores níveis de HDLc e, menores de LDLc e colesterol total quando comparados com sedentários⁴⁻⁶.

Seu efeito positivo correlaciona-se diretamente com a modalidade de exercício, intensidade e duração dos programas de treinamento²⁵, induz aumento da atividade da lipase lipoproteica no músculo e tecido adiposo e, possivelmente reduz a síntese dos triglicérides no fígado, resultando em diminuição dos lipídeos e lipoproteínas na circulação, como constatado pela correlação positiva ($r=0,91$: $p=0,003$) entre o decréscimo dos níveis de triglicérides e LDLc circulantes²⁶.

A especificidade do efeito do TR sobre o aumento da massa muscular com concomitante redução do tecido adiposo, resulta em aceleração do metabolismo e potencializa os efeitos do treinamento sobre a melhoria do perfil lipídico²⁷.

A associação dos efeitos metabólicos aos teciduais, desempenha efeito significativo na prevenção do processo aterosclerótico, que desenvolve-se desde as fases iniciais da infância, destacando-se como importante recurso de intervenção precoce, reduzindo em curto prazo a incidência e a morbimortalidade associada às doenças cardiovasculares²⁸.

Seu impacto benéfico no metabolismo lipídico²⁵⁻²⁸, afeta positivamente o metabolismo glicídico, resultando em aumento da sensibilidade insulínica³⁰, confirmando a potencialidade do exercício físico na prevenção e tratamento de dislipidemias e diabetes melitus. A efetividade do exercício físico sobre a melhoria da ação da insulina, resultando em maior controle glicêmico, desempenha importante papel no controle do perfil lipídico em pacientes com diabetes tipo I^{22, 30-32}.

Neste estudo, a redução da glicemia em 6,7%, observado no período pós-treinamento resistido, corrobora com estudos recentes que demonstram que TR também é benéfico no controle glicêmico na diabetes do tipo 2³⁴⁻³⁶. Por outro lado, os resultados ora apresentados são, ainda, superiores àqueles com protocolos de TR ou de corrida em alta intensidade associado a TR, que falharam em promover melhora na glicemia basal^{29,33}. Destaca-se também, neste estudo, o efeito positivo isolado de TR sobre indicadores do perfil lipídico e metabolismo glicídico. Notou-se que o comportamento alimentar das crianças foi mantido, exceto no aumento da ingestão de proteínas, quando comparados os períodos pré e pós-treinamento.

Adicionalmente, o presente estudo demonstrou o efeito positivo do TR no estresse oxidativo, confirmado pelo aumento na capacidade antioxidante (TEAC), que representa os mecanismos celulares de defesa contra as espécies reativas de oxigênio (EROS) pós-treinamento, reforçando seu efeito protetor contra a ação de radicais livres.

Sabe-se que durante o exercício físico ocorrem várias reações químicas que levam a formação de EROS, desencadeando a peroxidação lipídica e o

processo de aterogênese, ao mesmo tempo que induz maior aumento da atividade enzimática envolvida nos mecanismos na defesa antioxidante³⁷.

A redução significativa ($p=0,01$) dos triglicérides, com a concomitante elevação dos níveis de TEAC, resultando em correlação negativa ($r=-0,84$), reforça o efeito do treinamento sobre a melhora da defesa do organismo contra a formação dos radicais livres e, sua influência sobre a diminuição da peroxidação lipídica e aterogênese.

O decréscimo embora não significativo nos níveis de MDA, reconhecido marcador bioquímico de peroxidação lipídica³⁸⁻⁴⁰, pode representar mecanismo específico do efeito do TR sobre a defesa antioxidante e importante recurso para o controle do estresse oxidativo. A redução nos níveis de MDA pode resultar em menor oxidação da LDL pelas ERO's e, diminuição da formação das placas de ateroma e, conseqüentemente a redução do processo aterosclerótico já na infância⁴¹⁻⁴³.

A escassez de estudos que avaliaram o efeito do exercício físico sobre o estresse oxidativo em crianças com obesidade, dificulta a comparação dos resultados ora apresentados. No entanto, estudos realizados com diversas modalidades de exercício, demonstraram efeito positivo sobre o aumento da atividade enzimática e defesa total antioxidante^{44,45}. Por outro lado, estudo experimental em ratos mostrou redução da atividade enzimática antioxidante associada a exercício intenso⁴⁶ e, outros que não confirmam alterações na atividade de enzimas antioxidantes pós-treinamento⁴⁷.

As diferenças nas metodologias, principalmente na padronização das variáveis volume e intensidade dos programas de exercícios físicos, dificultam

a comparação dos resultados entre os estudos. Contudo, considerando os resultados do presente trabalho, associado à atual disponibilidade de estudos, apresentando resultados positivos da influência do exercício físico sobre a melhora da defesa antioxidante e peroxidação lipídica, permite concluir o exercício físico apresenta grande potencial na prevenção e tratamento das doenças cardiovasculares e patologias associadas ao estresse oxidativo^{48,49}.

Corroborando com essas informações, nosso estudo permite concluir que o programa de TR foi efetivo na indução de alterações positivas nos indicadores do perfil lipídico e glicídico (TG, HDLc e glicemia), além da proteção do organismo contra os radicais livres em crianças pré púberes com obesidade.

Referências

1. Kumayika SK, Obarzanek E, Setter N, Bell R, Field BA, Fortmann SP, et al. Population-Based prevention of obesity: the need for comprehensive promotion of healthful eating, physical activity, and energy balance: a scientific statement from American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Interdisciplinary Committee for Prevention (formerly the expert panel on population and prevention science). *Circulation*, 2008; 118:428-464.
2. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5: 4-85.

3. Lima SCVC, Arrais RF, Almeida MG, Souza EM, Pedrosa LFC. Perfil lipídico e peroxidação de lipídeos no plasma em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. *J Pediatr.* 2004;80:23-28.
4. Lamarche B, Despres JB, Poulit MC et al. Is body fat loss a determinant factor in the improvement of carbohydrate and lipid metabolism following aerobic exercise training in obese women? *Metabolism.* 1992;41:1249-56.
5. Smutok MA, Reece C, Kokkinos PF, et.al. Aerobic versus strength training for risk factor intervention in middle-aged men at high risk for coronary heart disease. *Metabolism.* 1993;42:177-184.
6. Blumenthal JA, Matthews K, Fredrikson M. et al. Effects of exercise training on cardiovascular function and plasma lipid lipoprotein, and apolipoprotein concentrations in premenopausal and postmenopausal women. *Arterioscler Tromb.* 1991;11:912-917.
7. Barlow SE, The Expert Committee. Expert Committee recommendations regarding the prevention, assessment and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics.* 2007;120:164-192.
8. Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian society for exercise position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2008; 33: 547-561.

9. British Association of Sport and Exercise Science. BASES position statement on guidelines for resistance exercise in young people. *J Sport Sci.* 2004; 22: 383-390.
10. Sung RYT, Yu CW, Chang SKY, Mo SW, Woo, KS, Lam CKW. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Dis Child.* 2002;86:407-410.
11. 13. Yu CCW, Sung RIT, So RCH, Lui KC, Lau W, Lam PKW et al. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *J Strength Cond Res.* 2005;19:667-672.
12. McGuigan MR, Tartasciore M, Newton RU, Pettigrew S. Eight weeks of training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *J Strength Cond Res.* 2009;23:80-85.
13. Faigenbaum AD, Belucci M, Bernieri A, Bakker B, Horens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *J Strength Cond Res.* 2005;19:376.
14. Flanagan SP, Laubach LL, De Marco GM, Alvarez C, Borchers S, Dressman E, et al. Effects of two different strength training modes on motor performance in children. *Res Q Exerc Sport.* 2002;73:34-344.

15. Straton G, Jones M, Fox KR, Tolfrey K, Harris J, Maffulli N, et al. BASES Position Statement on guidelines for resistance exercise for young people. *J Sport Sci.* 2004; 22:383-390.

16. Bucolo G, David H. Quantitative determination of serum triglycerides by the use of enzymes. *Clin Chem.* 1973; 19: 476-82.

17. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Consenso Brasileiro Sobre Dislipidemias: Avaliação, Detecção e Tratamento. *Arq Bras Cardiol.* 1996;67(2):109-28.

18. SBD, Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia. Projeto Diretrizes Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina *em Nefrologia.* 2004;685-96.

19. Percário S, Vital ACC, Jablonka F. Dosagem do Malondialdeído. *NewsLab.* 1994;6:46-50.

20. Lopes-Virella MF, Wohltmann HJ, Loadholt CB, Buse MG. Plasma lipids and lipoproteins in young insulin-dependent diabetic patients: relationship with control. *Diabetologia*1981;21:216-23.

21. Azad K, Parkin JM, Court S, Laker MF, Alberti KGMM. Circulating lipids and glycaemic control in insulin dependent diabetic children. *Arch Dis Child* 1994;71:108-13.

22. Sosenko JM, Breslow JL, Miettinen OS, Gabbay KH. Hyperglycemia and plasma lipid levels. A prospective study of young insulin-dependent diabetic patients. *N Eng J Med* 1980;302:650-4.

23. Parente E B, Guazzelli I, Ribeiro MM, Silva, AG, Halpern A, Villares SM. Perfil Lipídico em Crianças Obesas: Efeitos de Dieta Hipocalórica e Atividade Física Aeróbica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006;3:499-504.

24. Sabia RV, Santos JE, Ribeiro RPP. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10:349-355.

25. Tolfrey K, Campbell IG, Batterham AM, Exercise training induced alterations in prepubertal children's lipid-lipoprotein profile. *Med Sci Sport Exerc.* 1998; 30: 1684-1692.

26. Sung RYT, Yu CW, Chang SKY, Mo SW, Woo, KS, Lam CKW. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Dis Child* 2002; 86: 407-410.

27. Benson AC, Torode ME, Fiatarone Singh MA. The effect of high intensity progressive resistance training on adiposity in children. *Int J Obes* 2008; 32: 1016-1027. DOI:10.1038/ijo.2008.

28. Tolfrey K, Jones A M, Campbell IG. Lipid-Lipoproteins in Children: An Exercise Dose-Response Study. *Med. Sci.Sports Exerc.* 2004; 36:418 -427.
29. Blessing D L, Keith R E, Wilford HN, Blessing ME, Barksdale JA.. Blood lipid and physiological responses to endurance training in adolescents. *Pediatr. Exerc. Sci.* 1995;7:192-202.
30. De Fronzo RA, Hendler R, Simonson D. Insulin resistance is a proeminent feature of insulin-dependent diabetes. *Diabetes* 1982;31:795-801.
31. The DCCT Research Group. Lipid and lipoprotein levels in patients with IDDM. *Diabetes Control and Complications Trial Experience. Diabetes Care* 1992;15:886-94.
32. Landt KW, Campaingne BW, James FW, Sperling MA. with type 1 diabetes mellitus. *Diabetes Care* 1985;8:461-5.
33. Bjorkman O. Fuel metabolism during exercise in normal and diabetic man. *Diabetes Metab Res Rev* 1986;1:319-57.
34. Ishii T, Yamakita T, Sato T, Tanaka S, Fujii S. Resistance training improves insulin in NIDDM subjects without altering maximal oxygen uptake. *Diabetes Care* 1998; 21:1353- 54.

35. Honkola A, Forsén T, Eriksson J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. *Acta Diabetol* 1997;34:245-8. 55.
36. Dunstan DW, Puddey IB, Beilin LJ, Burke V, Morton AR, Stanton KG. Effects of a short-term circuit weight training program on glycaemic control in NIDDM. *Diabetes Res Clin Pract* 1998;40:53-61.
37. Alessio HM, Goldfarb AH. Lipid peroxidation and scavenger enzymes during exercise: adaptative response to training. *Journal Applied Physiology*. 1980;64:1333-1336.
38. Tappel AL. Lipid peroxidation damage to cell components. *Federation Proceedings*. 1973; 32:1870- 1874.
39. Mendis S, Sobotka PA, Leja FL, Euler DE. Breath pentane and plasma lipid peroxides in ischemic heart disease. *Free Radic Biol Med*. 1995;19:679-84.
40. Sakuma N, Hibino T, Sato T, Ohte N, Akita S, Tamai N, et al. Levels of thiobarbituric acid-reactive substance in plasma from coronary artery disease patients. *Clin Biochem*. 1997;30:505-07.

41. Armstrong N, Simons-Morton B. Physical activity and blood lipids in adolescents. *Pediatr Exerc Sci.* 1994;6:381-405.
42. Armstrong N, Willians J, Balding J, Gentle P, Kirby B. Cardiopulmonary fitness, physical activity patterns, and select coronary risk factors variables in 11- to 16- year olds. *Pediatr Exerc Sci.* 1991;3:219-228.
43. Bryant JG, Garret HL, Dean MS. Coronary heart disease: the beneficial effects of exercise to children. *Louis St Med.* 1984;136:15-17.
44. Alessio HM, Hagerman AE, Fulkerson BK, Ambrose J, Rice RE, Wiley RL. Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Med Sci Sports Exerc;* 2000;32:1576-81.
45. Jenkins RR. Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am J Clin Nutr;* 2000;72:670-4.
46. Prada FJA, Voltarelli F A, Oliveira C A M, Gobatto C A, Macedo D V, Mello M A R. Condicionamento aeróbio e estresse oxidativo em ratos treinados por natação em intensidade equivalente ao limiar anaeróbio. *Rev Bras C Mov.* 2004; 12: 29-34.
47. Souza Jr TP, Oliveira PR, Pereira B. Exercício físico e estresse oxidativo. Efeitos do exercício físico intenso sobre a quimioluminescência urinária e malondialdeído plasmático. *Rev Bras Med Esp.* 2005;11:58-62.

48. Powers SK, Ji LL, Leewenburgh C. Exercise training-induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review. *Med Sci Sports Exer*; 1999;31: 987-97.

49. Ji LL. Antioxidants and oxidative stress in exercise. *Proc Soc Exp Biol Med* 1999; 222:283-92.

Tabela 1 - Valores médios e desvios-padrão para parâmetros bioquímicos avaliados nos períodos pré e pós-treinamento físico em crianças com obesidade.

Perfil bioquímico	Pré-treinamento	Pós-treinamento	Δ%	Valor- P
Colesterol total (mg/dL)	167,14±22,60	171,00±35,75	+2,3	0,23
Triglicérides (mg/dL)	93,42±41,76	68,57±20,41	-26,6	0,01
LDLc (mg/dL)	98,02±26,18	95,40±26,74	-2,7	0,18
HDLc (mg/dL)	50,42 ±12,34	55,71±10,01	+10,5	0,01
Glicemia (mg/dL)	80,71± 4,49	75,28±4,42	-6,7	0,03
MDA (nM/L)	333,10±218,32	195,63±71,03	-41,3	0,09
TEAC (nM/L)	2,48±0,02	2,52±0,03	+1,61	0,01

LDLc=fração de colesterol de lipoproteína de baixa densidade; HDLc=fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade; MDA=malondiadeído; TEAC=capacidade antioxidante total.

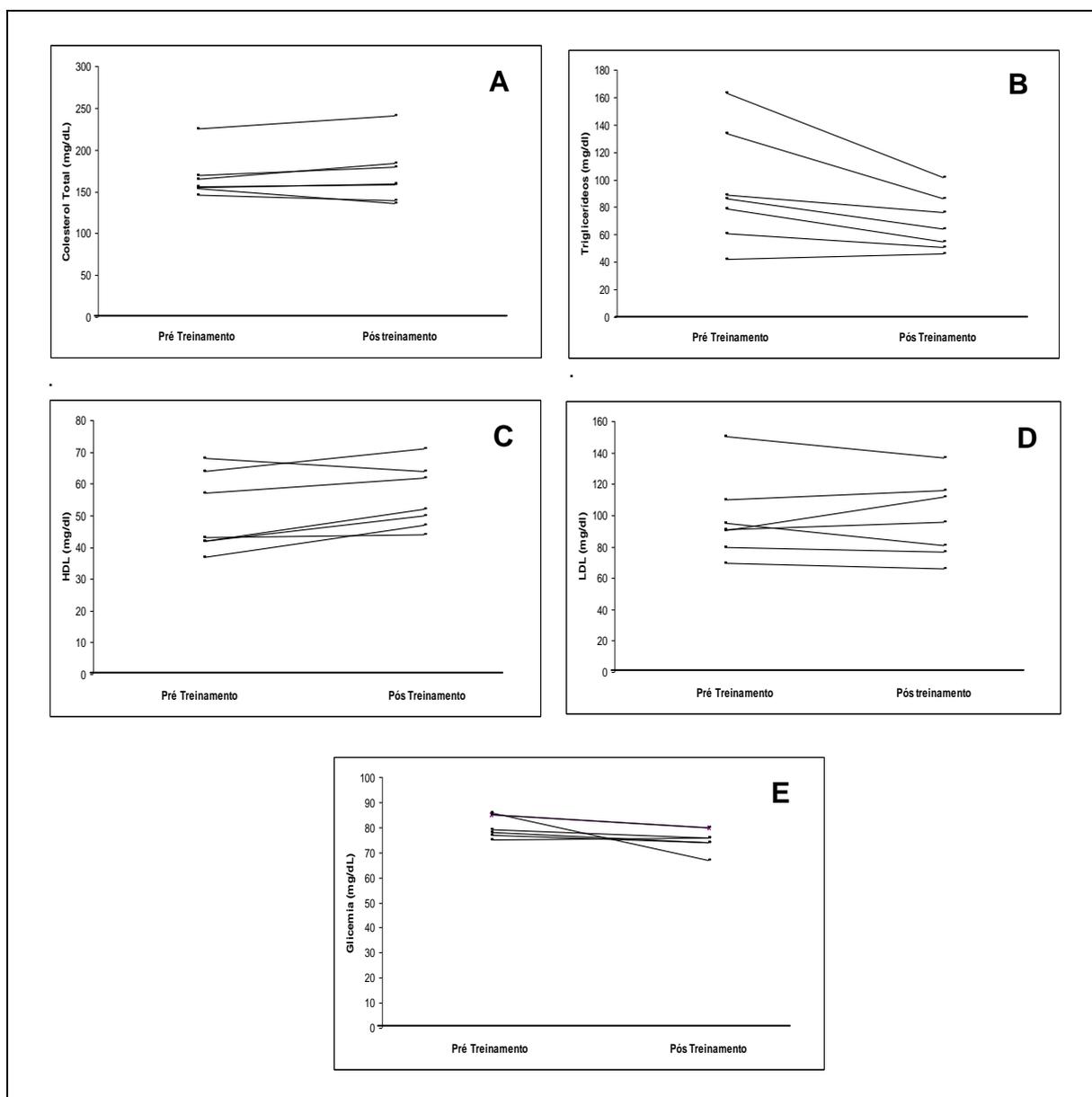


Figura 1 – Variação do perfil bioquímico em crianças com obesidade considerando valores séricos de A - colesterol total; B - triglicérides; C - fração de colesterol de lipoproteína de alta densidade; D – fração de colesterol de lipoproteína de baixa densidade; E – glicemia, nos períodos de pré e pós-treinamento resistido.

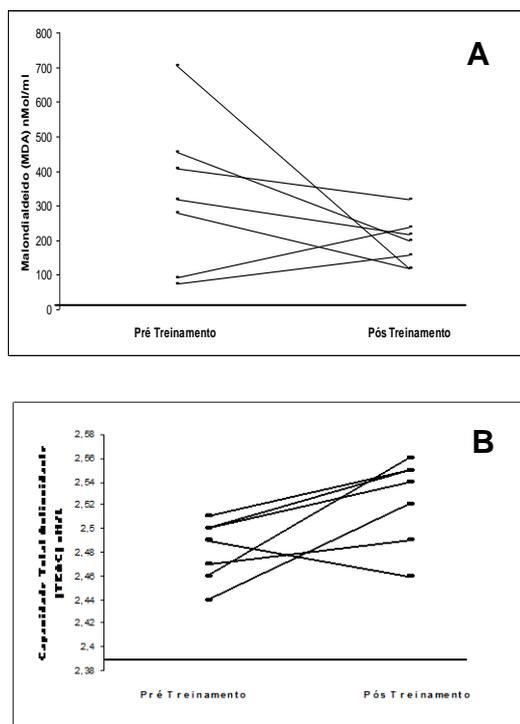


Figura 2 – Variação de valores referentes ao estresse oxidativo: A - malondialdeído; B - capacidade antioxidante total, em crianças com obesidade, considerando os períodos pré e pós-treinamento assistido.

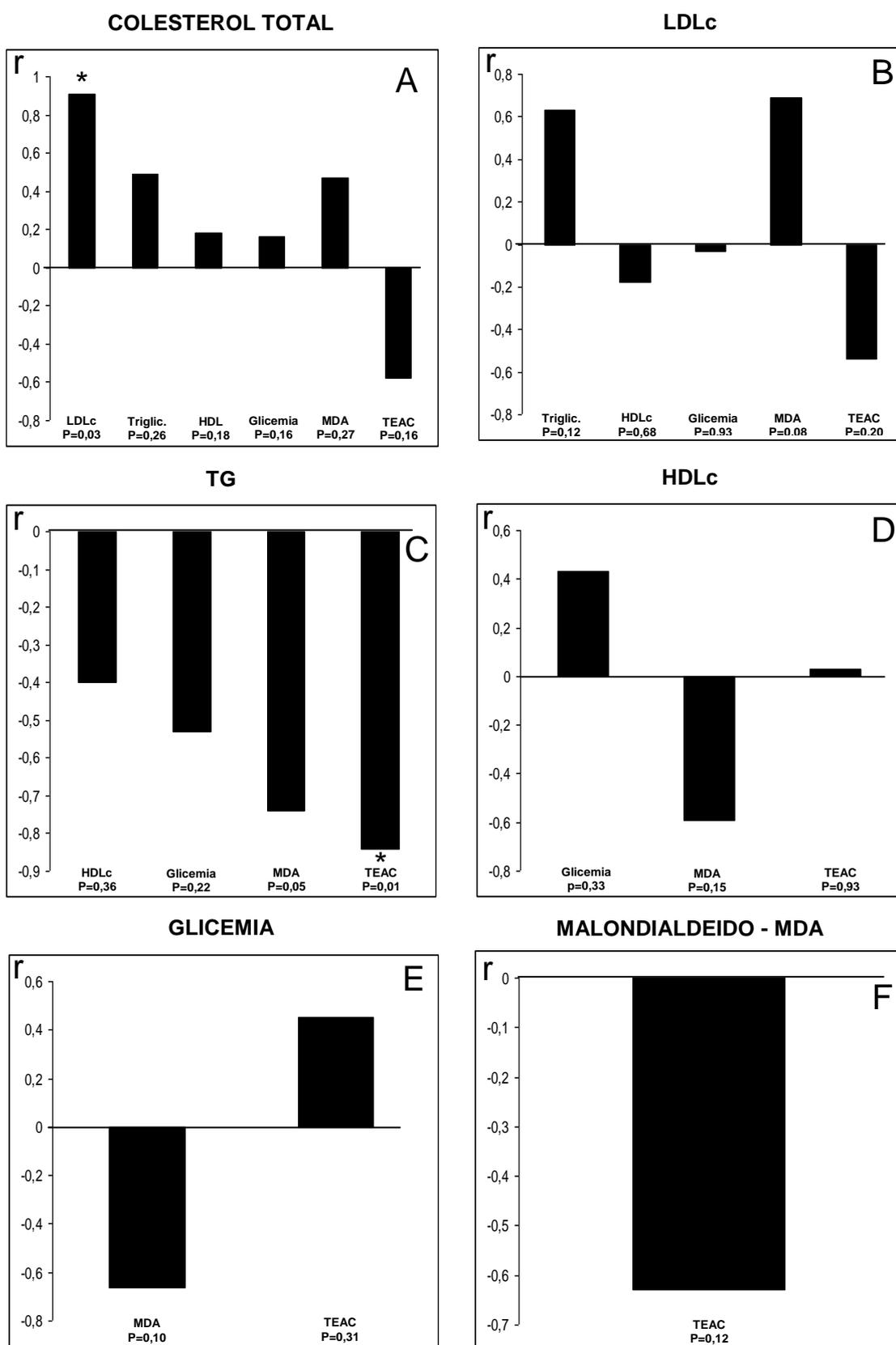


Figura 3. Coeficiente de correlação entre os parâmetros bioquímicos em crianças com obesidade considerando: A= Colesterol total X LDLc, Triglicérides, HDLc, Glicemia, MDA e TEAC, B= LDLc X Triglicérides, HDLc, Glicemia, MDA e TEAC, C= Triglicérides X HDLc, Glicemia, MDA e TEAC, D= HDLc X Glicemia, MDA e TEAC, E= Glicemia X MDA e TEAC e F= MDA X TEAC.

Tabela 2 - Valores médios e desvios-padrão para ingestão calórica nos períodos pré e pós-treinamento físico em crianças com obesidade.

Variável	Pré-treinamento	Pós-treinamento	Valor-P
Kilocalorias	2.623,57±254,17	2.418,42±458,39	0,09
Carboidratos (%)	59,39±3,82	55,89±5,03	0,07
Lipídios (%)	21,71±3,85	22,47±3,97	0,32
Proteínas (%)	18,79±3,51	21,63±2,72	0,006

3. CONCLUSÕES

3. CONCLUSÕES

Estes estudos permitem concluir que a elaboração e supervisão adequadas dos programas de TR promovem adaptações positivas na infância, incluindo desempenho muscular e desenvolvimento esquelético, indução de alterações positivas na composição corporal, como redução da adiposidade, aumento da força muscular, efetivo na indução de alterações positivas nos indicadores do perfil lipídico e glicídico (TG, HDLc e glicemia), e melhora da proteção do organismo contra os radicais livres em crianças pré-púberes com obesidade em crianças pré-púberes com obesidade.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kumayika SK, Obarzanek E, Setter N, Bell R, Field BA, Fortmann SP, *et al.* Population-Based prevention of obesity: the need for comprehensive promotion of healthful eating, physical activity, and energy balance: a scientific statement from American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Interdisciplinary Committee for Prevention (formerly the expert panel on population and prevention science). *Circulation*, 2008; 118:428-464.
2. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5: 4-85.
3. Barlow SE, The Expert Committee. Expert Committee recommendations regarding the prevention, assessment and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics* 2007;120:164-192.
4. Brown D. Playing to win: video games and the fight against obesity. *J Am Diet Assoc* 2006; 106: 188-189.
5. Burdette HL, Whitaker RC. A national study of neighborhood safety, outdoor play, television viewing and obesity in preschool children. *Pediatrics* 2005; 116:657-662.
6. Behm DG, Faigenbaum AD, Falk B, Klentrou P. Canadian society for exercise position paper: resistance training in children and adolescents. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008; 33: 547-561.

7. Benson AC, Torode ME, Fiatarone Singh MA. A rational and method for high-intensity progressive resistance training with children and adolescents. *Contemp Clin Trials* 2007; 28: 442-450.
8. Benson AC, Torode ME, Fiatarone Singh MA. The effect of high intensity progressive resistance training on adiposity in children. *Int J Obes* 2008; 32: 1016-1027.
9. Malina RM. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. *Clin J Sport Med* 2006; 16: 478-487.
10. Tanner JM. *Growth at adolescence*. 2nd ed. Oxford: Blackwell; 1962.
11. Blinkie CJ. Resistance training during preadolescence. *Sports Med* 1993; 15: 389-407.
12. Faigenbaum AD, Belucci M, Bernieri A, Bakker B, Horens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 376.
13. Nichols DL, Sanborn DF, Love AM. Resistance training and bone mineral density in adolescent females. *J Pediatr* 2001; 139: 494-500.
14. Flanagan SP, Laubach LL, De Marco GM, Alvarez C, Borchers S, Dressman E, *et al.* Effects of two different strength training modes on motor performance in children. *Res Q Exerc Sport* 2002; 73: 34-344
15. McNeeley E, Armstrong L. Strength training for children: a review and recommendations. *Phys Health Educ J* 2002; 68: 1-6.
16. Sung RYT, Yu CW, Chang SKY, Mo SW, Woo KS, Lam CKW. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Dis Child* 2002; 86: 407-410.

17. Watts K, Beye P, Siafarikas A, O'Driscoll G, Jones TW, Davis EA, *et al.* Effects of exercise training on vascular function in obese children. *J Pediatr* 2004; 144: 620-625.
18. McBurney H, Taylor NF, Dodd KJ, Grahan HK. A qualitative analysis of the benefits of strength training for young people with cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol* 2003; 45:658-663.
19. Morton JF, Brownlee M, McFadyen AK. The effects of progressive resistance training for children with cerebral palsy. *Clin Rehabil* 2005;19:293-289.
20. Suman OE, Ricarda RJ, Celis MM, Mlcak RP, Hendon DN. Effect of a 12-week resistance exercise program on skeletal muscle strength in children with burn injuries. *J Appl Physiol* 2001; 91:1168-1175.
21. Sothern MS, Loftin JM, Udall JN, Suskind RM, Ewing TL, Tang SC, *et al.* Safety, Fesiability and efficacy of a resistance training program in a preadolescent obese children. *Am J Med Sci* 2000; 319: 370-375.
22. McGuigan MR, Tartasciore M, Newton RU, Pettigrew S. Eight weeks of training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. *J Strength Cond Res* 2009; 23:80-85.
23. Schwingshandl J, Sudi K, Eibl B. Effects of an individualised on body composition: a randomized trial. *Arch Dis Child* 1999; 81: 426-428.
24. Yu CCW, Sung RIT, So RCH, Lui KC, Lau W, Lam PKW, *et al.* Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *J Strength Cond Res* 2005; 19: 667-672.

25. Bradney M, Pearce G, Naughton G, Sullivan C, Bass S, Beck T, *et al.* Moderate exercise during growth in pre pubertal boys: changes in bone mass, size, volumetric density, and bone strength: a controlled prospective study. *J Bone Miner Res* 1998; 13: 1814-1821.

5. APÊNDICES

Apêndice 1. Valores individuais, médios e desvios-padrão das cargas (kg) avaliadas pelo teste de 10 RM nos períodos pré e pós treinamento, considerando o tipo de exercício.

EXERCÍCIOS																
	Rosca		Supino		Desenv.		Panturrilha		Remada		Cadeira		Mesa		Tríceps	
	Direta		màquina		Máquina		Máquina		Máquina		Extensora		Flexora		Pulley	
Individuos	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pre	´Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
1	8	15	33	45	14	18	15	30	30	40	30	40	15	20	30	30
2	8	11	33	35	14	14	15	30	30	40	25	35	15	20	20	20
3	10	17	38	60	22	28	15	35	45	65	45	65	20	25	35	40
4	10	17	28	45	22	22	15	30	40	55	35	60	15	20	30	30
5	8	11	28	40	16	22	15	20	45	45	45	55	15	20	20	30
6	10	13	23	35	14	18	15	30	25	45	25	40	15	20	20	20
7	10	13	38	44	22	22	15	30	40	55	40	55	15	20	30	35
Média	9,14	13,86	31,57	43,43	17,71	20,57	15,00	29,29	36,43	49,29	35,00	50,00	15,71	20,71	26,43	29,29
DP	9,31	13,69	31,37	43,20	18,24	20,94	15,00	29,18	37,35	50,61	35,71	51,43	15,82	20,82	25,92	29,18

Apêndice 2. Valores individuais, médios e desvios-padrão do peso, estatura e circunferências nos períodos pré e pós treinamento.

CIRCUNFERÊNCIAS (cm)																					
		Peso (Kg)		Estatura (cm)		Tórax		Braço		Antebraço		Cintura		Abdômen		Quadril		Coxa		Perna	
Individuos	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	
1	51,5	50,9	148	149	84	84	25	25,5	23,5	23	75	74,5	84	82	89	88	50	50	33,5	34	
2	38,5	40,4	135	136	71	71	22	22,5	21,5	21,5	67	66,5	73	74	81	81	46	48,5	32	32,5	
3	60	62,4	149	149,5	96	98	28	28,5	25	25,5	85,5	88	94	93,5	92	92	53,5	55,5	37	37,5	
4	60,5	60,2	155	156	81,5	84	30	30	24,5	24,5	75,5	77	90	91	94,5	94	55,5	53	35,5	35	
5	45	46,7	141	141	73	75,5	24	24,5	21	22,5	69	70	79	80,5	87	90	48	50,5	31,5	32	
6	47	44,5	138	140	81	77	25,5	24,5	24	23,5	75	71	83	79,5	88	85	49	48,5	33	32	
7	62,8	65,3	147	148	94	93	32	33,5	26	26	88	89,5	100	103,5	98	101	53,5	52	35,5	35	
Média	52,19	52,91	144,71	145,64	82,93	83,21	26,64	27,00	23,64	23,79	76,43	76,64	86,14	86,29	89,93	90,14	50,79	51,14	34	34	
DP	51,5	50,9	144,24	145,16	84	84	25	25,5	23,5	23	75	74,5	84	82	89	88	50	50	33,5	34	

Apêndice 3. Valores individuais, médios e desvios-padrão das dobras cutâneas tricipital e subescapular avaliadas pelas técnicas das dobras cutâneas e ultra som, nos períodos pré e pós treinamento físico.

Indivíduos	Dobras cutâneas (mm)				Ultra som (cm)			
	Tricipital		Subescapular		Tricipital		Subescapular	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
1	25	20	20	18	0,95	1,01	0,49	0,43
2	24	21	15	12,5	1,02	0,83	0,33	0,27
3	27	26,5	30	31	1,34	1,1	1,1	1,11
4	24	27	21	20	1,32	1,28	0,45	0,38
5	22	20	17	16	1,09	0,98	0,4	0,32
6	28	22,5	24	21,5	1,21	1,16	0,58	0,55
7	40	40	41	35	1,97	1,57	1,26	1,23
Média	27,14	25,29	24	22	1,27	1,13	0,66	0,61
DP	27,45	26,04	8,28	7,53	1,32	1,15	0,68	0,64

Apêndice 4. Valores individuais, médios e desvios-padrão da frequência cardíaca e percepção de esforço nos períodos adaptação, específico e final do programa de treinamento.

Indivíduos	Frequência Cardíaca (bpm)			Percepção de Esforço		
	Adaptação	Específico	Final	Adaptação	Específico	Final
1	127	135,66	135,33	5	7	8
2	112,33	120	139,66	5	7	8
3	132,33	123	121,66	5	6	8
4	121,66	139,33	132,66	5	7	7
5	121,66	142,33	132,33	4	7	8
6	123	128,33	125,66	5	6	8
7	116,66	123	120,33	4	6	7
Média	120,04	129,93	128,26	4,66	6,66	7,77
DP	2,92	2,19	2,35	0,50	0,50	0,45

Apêndice 5. Valores individuais, médios e desvios-padrão para ingestão calórica e percentual de nutrientes da dieta nos períodos pré e pós treinamento físico.

Indivíduos	Kilocalorias		Carboidratos (%)		Proteínas (%)		Lipídeos (%)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
1	2600	2211	56,07	61,38	24,05	23,1	19,87	15,51
2	2125	1955	56,87	57,02	16,86	20,07	26,28	22,9
3	2768	2799	60,04	57,76	17,72	21,22	22,24	21,02
4	2946	3049	59,69	55,04	13,72	18,75	26,6	26,21
5	2723	1795	55,99	51,75	21,05	22,59	22,29	25,66
6	2639	2686	66,99	60,97	16,79	19,13	16,22	19,9
7	2564	2434	60,14	47,32	21,36	26,55	18,5	26,12
Média	2623,57	2418,42	59,39	55,89	18,79	21,63	21,71	22,47
DP	254,17	458,39	3,82	5,03	3,51	2,72	3,85	3,97

Apêndice 6. Valores individuais, médios e desvios-padrão de parâmetros do perfil lipídico, glicemia e estresse oxidativo nos períodos pré e pós treinamento físico.

	Colesterol		Triglicérides		HDLc		LDLc		Glicemia		MDA		TEAC	
	Total (mg/dL)		(mg/dL)		(mg/dL)		(mg/dL)		(mg/dL)		(nM/L)		(nM/L)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
1	165	184	163	102	42	52	90,4	111,6	86	67	408,81	317,56	2,49	2,46
2	155	160	134	86	37	47	91,2	95,8	79	76	75,71	158,78	2,44	2,52
3	154	136	79	55	43	44	95,2	81	75	76	454,24	198,47	2,5	2,55
4	169	179	86	64	42	50	109,8	116,2	77	74	90,85	238,17	2,46	2,56
5	156	158	61	51	64	71	79,8	76,8	85	80	704,07	119,08	2,51	2,55
6	146	139	42	46	68	64	69,6	65,8	78	74	280,11	119,08	2,5	2,54
7	225	241	89	76	57	62	150,2	136,8	85	80	317,96	218,32	2,47	2,49
Média	167,14	171	93,42	68,57	50,42	55,714	98,02	95,4	80,71	75,28	333,10	195,63	2,48	2,52
SD	26,60	35,75	41,76	20,41	12,34	10,01	26,18	26,74	4,49	4,42	218,32	71,03	0,02	0,03

Apêndice 7. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa denominada **“Efeito de um Programa de Treinamento Resistido na Composição Corporal, Força Muscular e Parâmetros Bioquímicos em Crianças Pré-Púberes com Obesidade”**. Este projeto é coordenado pela professora Dra. Doroteia Rossi Silva Souza. Este estudo será realizado para avaliar a possível influência positiva do treinamento resistido sobre a composição corporal, perfil lipídico, estresse oxidativo e função muscular de crianças com obesidade. Para participar do estudo o paciente deverá doar amostras de sangue a serem retiradas em veia do braço, o que poderá levar a dor, ardência e formação de pequena mancha roxa no local da punção. Destacamos que o seu nome nunca será divulgado, nem a origem das informações que você nos fornecer. Durante a pesquisa você poderá tirar qualquer dúvida a respeito do trabalho e se necessário, entrar em contato com o condutor Prof. Marcelo Porto no telefone (0xx17) 9123-6991. Você não terá despesa com a pesquisa. Caso tenha questões sobre esse acordo ou alguma dúvida sobre seus direitos, você poderá ainda entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto, pelo telefone (17) 32015700 (ramal 5813), com a Profa. Dra. Patrícia Maluf Cury.

Declaro que, após ter sido convenientemente esclarecido pelo pesquisador (Prof. Marcelo Porto), consinto em participar na amostragem do projeto de pesquisa em questão, por livre vontade sem que tenha sido submetido a qualquer tipo de pressão.

Local e data:

Assinatura do paciente ou responsável legal:

Assinatura do Pesquisador (carimbo ou nome legível):

Nome e assinatura da testemunha:

Anexo 1. Formulário aplicado para levantamento dos hábitos alimentares das crianças participantes do estudo.

Avaliação Nutricional

Data: ___/___/___

Nome: _____

Número de Identificação: _____

Idade: _____

Refeição	Alimento	Quantidade	Observações
Café da manhã			
Complementar da manhã			
Almoço			
Complementar da tarde			
Jantar			
Complementar da noite			

Anexo 2. Comprovante de envio do Artigo 1 à Revista de Educação Física da UNESP.

Motriz. Revista de Educação Física. UNESP

Submissões Ativas

ID	MM- DD ENVIAR	SEC	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
4682	06-20	ATU	PORTO, NAGAMINE, BRANDÃO, SOUZA	ATUALIZAÇÃO EM TREINAMENTO RESISTIDO PARA CRIANÇAS...	Aguardando designação

Anexo 3. Comprovante de envio do Artigo 2 à Revista Brasileira de Medicina do Esporte.



Submissões Ativas

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
RBME-1039	09-09	TF AO	Porto, Nagamine, Brandão, Souza	EFEITO DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO NA...	Aguardando designação

1 a 1 de 1 itens

Anexo 4. Comprovante de envio do Artigo 3 ao Jornal de Pediatria.



Thank you for submitting your manuscript to *Jornal de Pediatria*.

Manuscript ID: JPED-2011-0190

Title: Efeito de Programa de Treinamento Resistido sobre Perfil Lipídico e Estresse Oxidativo em Crianças Pré Púberes com Obesidade

Authors: Porto, Marcelo
Nagamine, Kazuo
Brandão, Antonio
Souza, Dorotéia
Florim, Greiciane
Pinhel, Marcela

Date Submitted: 13-Oct-2011

13-Oct-2011

Dear Dr. Porto:

Welcome to the Jornal de Pediatria - ScholarOne Manuscripts site for online submission and review.

Your USER ID for your account at <http://mc.manuscriptcentral.com/jpediatr> is as follows:

USER ID: marceloport@fafibe.br

If you are unsure of the password that you set when you created your account you should click the link below which will take you directly to the option for setting a new password.

http://mc.manuscriptcentral.com/jpediatr?URL_MASK=HGR8K6tYSmsjrP3c3hFR

Sincerely,
Jornal de Pediatria Editorial Office

13-Oct-2011

Dear Dr. Porto:

Your manuscript entitled "Efeito de Programa de Treinamento Resistido sobre Perfil Lipídico e Estresse Oxidativo em Crianças Pré Púberes com Obesidade" has been successfully submitted online and is presently being given full consideration for publication in the Jornal de

Pediatria.

Your manuscript ID is JPED-2011-0190.

Please mention the above manuscript ID in all future correspondence or when calling the office for questions. If there are any changes in your street address or e-mail address, please log in to ScholarOne Manuscripts at <http://mc.manuscriptcentral.com/jpediatr> and edit your user information as appropriate.

You can also view the status of your manuscript at any time by checking your Author Center after logging in to <http://mc.manuscriptcentral.com/jpediatr> .

Thank you for submitting your manuscript to the Jornal de Pediatria.

Sincerely,
Jornal de Pediatria Editorial Office