

**DÁCIO MAURINO JÚNIOR**

**ALTERAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS E METABÓLICAS  
EM ADOLESCENTES OBESOS APÓS  
TREINAMENTO AERÓBIO E AERÓBIO  
ASSOCIADO A PESOS LIVRES**

**CAMPINAS**

**2007**

**DÁCIO MAURINO JÚNIOR**

**ALTERAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS E METABÓLICAS  
EM ADOLESCENTES OBESOS APÓS  
TREINAMENTO AERÓBIO E AERÓBIO  
ASSOCIADO A PESOS LIVRES**

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação da  
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de  
Campinas para a obtenção de título de Mestre em Pediatria,  
área de concentração Saúde da Criança e do Adolescente

**Orientador: Antonio de Azevedo de Barros Filho**

**CAMPINAS**

**2007**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8ª / 6044

M447a      Maurino Júnior, Dácio  
                 Alterações antropométricas e metabólicas em adolescentes obesos  
                 após treinamento aeróbio e aeróbio associado a pesos livres / Dácio  
                 Maurino Júnior. Campinas, SP: [s.n.], 2007.

Orientador: Antonio Azevedo de Barros Filho  
Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.  
Faculdade de Ciências Médicas.

1. Síndrome X Metabólica. 2. Composição corporal. 3. Atividade física. 4. Nutrição. 5. Treinamento aeróbio. 6. Treinamento resistido.  
I. Barros Filho, Antonio Azevedo de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

**Título em inglês: Anthropometric and metabolic changes in obese adolescents after aerobic training and aerobic training plus free-weight training**

**Keywords:** • Metabolic Syndrome X

- Body composition
- Physical activity
- Nutrition
- Aerobic training
- Resistance training

**Titulação: Mestre em Pediatria**

**Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente**

**Banca examinadora:**

**Prof Dr Antonio de Azevedo de Barros Filho**

**Prof Dr José Espin Neto**

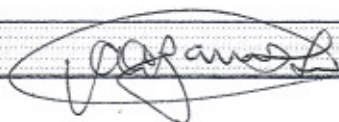
**Prof Dr Miguel de Arruda**

**Data da defesa: 12 - 02 - 2007**

## Banca Examinadora da tese de Mestrado

Orientador:

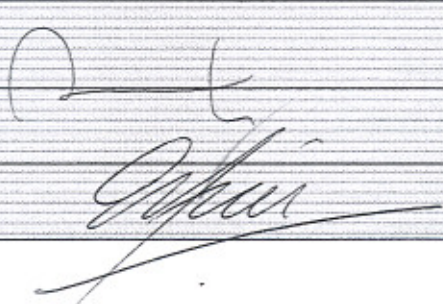
Prof. Dr. Antonio de Azevedo Barros Filho



Membros:

1. Prof. Dr. Miguel de Arruda

2. Prof. Dr. José Espin Neto



Curso de Pós-graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da  
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 2008

200812173

*Dedico  
este trabalho aos meus filhos  
Victor Maurino e André Migoto Maurino, pois  
acredito que  
de exemplos se faz a vida.  
Espero assim ter deixado aqui  
alguns ensinamentos de  
dedicação e de crença que  
a busca pelo que queremos  
só se realiza através da  
obtenção da maior riqueza de todas,  
o Conhecimento.*

*Com amor  
do seu pai,*

*Dácio Maurino Júnior*

## AGRADECIMENTOS

---

Agradeço a Deus por sua presença em minha vida e por ter-me dado oportunidade e saúde para que pudesse concluir esta jornada.

Aos meus pais por todo apoio, dedicação e por acreditarem na minha capacidade.

À minha esposa e companheira, que jamais me deixou desistir do sonho.

Aos meus dois filhos maravilhosos, que souberam entender quando na elaboração deste trabalho, não pude lhes dar a atenção que queriam.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Antonio de Azevedo de Barros Filho pela dedicação e compreensão nas horas de dificuldade. A ele principalmente por ter me permitido crescer. E a todos os professores que fazem parte do programa de Mestrado.

Ao meu grande amigo e co-autor do artigo da tese, Prof. Dr. Raphael Del Roio Liberatore Júnior, responsável pelo projeto ter acontecido.

Aos meus Mestres, Professores João Batista Tojal e Miguel de Arruda por terem viabilizado a realização do meu projeto de vida, mostrando-me quais as possibilidades que eu deveria seguir.

E obrigado aos meus alunos do Curso de Graduação pelo auxílio na pesquisa realizada e a todas as pessoas que de forma direta ou indireta ajudaram na realização deste trabalho.

	<b>Pág.</b>
<b>RESUMO.....</b>	ix
<b>ABSTRACT.....</b>	xi
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	13
<b>OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS.....</b>	16
<b>MUDANÇA SECULAR.....</b>	18
<b>OBESIDADE.....</b>	20
<b>ALIMENTAÇÃO.....</b>	24
<b>ATIVIDADE FÍSICA.....</b>	27
<b>ADESÃO AO TRATAMENTO.....</b>	32
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	34
<b>RESULTADOS.....</b>	39
<b>DISCUSSÃO.....</b>	44
<b>CONCLUSÃO.....</b>	50
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	52
<b>ANEXO.....</b>	63

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

<b>IMC</b>	Índice de massa corporal
<b>Kg/m</b>	Quilômetros por metro
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>RCQ</b>	Razão cintura-quadril
<b>DMNID</b>	Diabete melito não-insulino-dependente
<b>CDC</b>	Center for Disease Control and Prevention
<b>FCmax</b>	Frequência Cardíaca Máxima
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>Km/h</b>	Quilômetros por Hora
<b>G1</b>	Grupo 1
<b>G2</b>	Grupo 2
<b>PRÈ</b>	Pré treinamento
<b>PÒS</b>	Pós treinamento
<b>CB</b>	Circunferência de Braço
<b>CA</b>	Circunferência de Abdômen
<b>CQ</b>	Circunferência de Quadril
<b>CP</b>	Circunferência de perna
<b>DCT</b>	Dobra Cutânea de Tríceps
<b>DCB</b>	Dobra Cutânea de Bíceps
<b>DSCE</b>	Dobra Cutânea Subescapular
<b>DCSI</b>	Dobra Cutânea Suprailíaca
<b>GLIC</b>	Glicemia
<b>REL</b>	Relação glicemia/insulina
<b>INS</b>	Insulina
<b>TRIG</b>	Triglicérides
<b>COL</b>	Colesterol

## LISTA DE TABELAS

---

	Pág.
<b>Tabela 1</b> Variáveis antropométricas de ambos os grupos no início e final do programa de treinamento.....	40
<b>Tabela 2</b> Variáveis antropométricas e metabólicas intragrupo do grupo I – pré e pós-treinamento.....	41
<b>Tabela 3</b> Variáveis antropométricas e metabólicas intragrupo do grupo II – pré e pós-treinamento.....	42
<b>Tabela 4</b> Variáveis antropométricas significantes quando comparados os dois grupos.....	43



## **RESUMO**

A obesidade vem tomando proporções alarmantes e tornando-se um problema de saúde pública em todo o mundo. A associação de treinos tem se mostrado eficiente em adultos obesos, porém a escassez de referências sobre adolescentes obesos foi fator motivante para este estudo.

O objetivo deste estudo foi analisar as alterações antropométricas e metabólicas quando comparadas a atividade física aeróbia com aeróbia associada a pesos livres (musculação).

Dois grupos foram formados com adolescentes obesos com idade entre 11 e 14 anos para o desenvolvimento do programa, que foi de doze semanas, três vezes por semana, uma hora por dia.

O Grupo I desenvolveu a atividade física aeróbia e o Grupo II, a atividade física aeróbia associada a pesos livres (musculação).

A análise estatística de teste “t de student” para as variáveis dependentes intragrupos mostrou, no Grupo I, a diminuição das dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular, suprailíaca e dos níveis sanguíneos de triglicerídeos e, no Grupo II, diminuição da circunferência de braço e aumento na circunferência de perna, diminuição nas dobras cutâneas suprailíaca e bicipital, nos parâmetros metabólicos de relação glicemia / insulina, triglicérides e insulina. E, pela análise estatística de teste “t de student” para as variáveis independentes, entre os grupos, observou-se diminuição da circunferência abdominal e aumento na circunferência de perna. Para ambas as análises o nível de significância foi de  $p < 0,05$ . As alterações mais efetivas apareceram no Grupo II.

Concluiu-se que a especificidade da atividade física influencia diretamente nos resultados e que os resultados do Grupo II mostraram-se mais acentuados que os do Grupo I, embora nem todos com significância estatística.



# **ABSTRACT**

## **ANTHROPOMETRIC AND METABOLIC CHANGES IN OBESE ADOLESCENTS AFTER AEROBIC TRAINING AND AEROBIC TRAINING PLUS FREE-WEIGHT TRAINING**

Obesity has become a problem of alarming epidemic proportions as well as a worldwide public health concern. The adoption of a physical activity regimen has been a determining factor in the fight against obesity as well as its control. The fusion of training programs has proven efficient in obese adults. However, the lack of information regarding obese adolescents was the reason for this study. The goal of this study was to analyze the anthropometric and metabolic changes when comparing aerobic training to aerobic training plus free-weight training.

Two groups of obese adolescents ranging in age from 11 to 14 years were formed to develop the training program, which lasted 12 weeks, three times a week for one hour.

Group I took up the aerobic training and Group II took up the aerobic training plus free-weight training.

Aiming to compare and evaluate the variables within the groups and between each group, the results obtained through tests of statistical analysis, “t for student”, for the variables within a group were: Group I – reduction in triceps, biceps, subscapular and suprailiac skinfolds and triglycerides levels in the blood. Group II – reduction in arm circumference and increase in leg circumference; reduction in suprailiac and biceps skinfolds, as well as glicemia, glicemia/insulin ratio, triglycerides and insulin. The statistical analysis test “t for student” for the independent variables, between the groups, showed a decrease in the abdominal circumference and an increase in leg circumference. The level of significance for both was  $p < 0.05$ . The most effective changes occurred in Group II.

# INTRODUÇÃO

O mundo inteiro vivencia o aumento da incidência de diferentes graus de obesidade na população, de forma que a ocorrência deste problema tem assumido índices considerados epidêmicos. (32,355).

Estima-se que 17,6 milhões de crianças estejam com sobrepeso no mundo todo (57).

Os riscos imediatos e futuros da obesidade em adolescentes trazem conseqüências como o isolamento, a baixa estima, problemas ósteo-articulares, metabólicos e a baixa aderência em programas de atividade física e até mesmo no componente curricular escolar obrigatório das aulas de educação física, aumentando ainda mais a incidência das doenças associadas.

Boa parte da população é inativa, mesmo tendo conhecimento sobre as vantagens da prática do exercício regular, mantendo níveis insuficientes de participação para alcançar resultados satisfatórios à saúde (12).

A pobre adesão ao tratamento constitui-se num dos maiores problemas enfrentados pelos profissionais da saúde. A adesão é pior em situações que requerem tratamentos longos, de natureza preventiva e quando há a necessidade de alteração no estilo de vida para a prática da atividade física (86).

No contexto da saúde, a aptidão física é observada por meio das dimensões morfológicas (composição corporal, distribuição de gordura corporal); funcional-motora (cardiorrespiratória, consumo máximo de oxigênio, força e resistência muscular, flexibilidade): fisiológica (pressão sangüínea, tolerância à glicose e sensibilidade insulínica, oxidação de substratos, níveis de lipídeos sangüíneos e perfil das lipoproteínas) e comportamental (tolerância ao estresse) (21).

Exercícios regulares têm trazido benefícios à saúde e têm sido amplamente documentados (5,37). As alterações positivas decorrentes dessa prática só são mantidas se a pessoa se mantiver praticando regularmente o exercício preconizado (13,2).

A melhora nas adaptações metabólicas e fisiológicas, tais como a redução de triglicérides e do colesterol LDL, o aumento do colesterol HDL, a diminuição da frequência cardíaca em repouso e em atividade, a redução da pressão arterial, entre outras, decorrem de um estilo de vida fisicamente ativo (61).

Atividade física regular é importante no combate e na prevenção da obesidade, na diminuição da resistência insulínica, na melhora do controle glicêmico, reduzindo assim os problemas de doença (10,28).

A atividade física programada tem meios de treinamento dentre eles o treinamento aeróbio e com pesos, o treinamento aeróbio induz adaptações significativas em uma ampla variedade de capacidades funcionais, dentre elas as alterações metabólicas (resistência insulínica, sensibilidade à insulina, utilização de lípidos e outras), alterações na composição corporal e na sua distribuição e alterações cardiovasculares (80). Por sua vez, a prática dos exercícios com pesos, conhecidos como “musculação”, por ser o estímulo para aumento da massa muscular, o seu efeito mais conhecido. Nesses exercícios a contração muscular ocorre contra alguma forma de resistência, habitualmente pesos. (90).

Os exercícios, tanto aeróbios quanto os com pesos livres, promovem um aumento do metabolismo basal conhecido como metabolismo de repouso, que é responsável por 60% a 70% do gasto energético total, contribuindo para a perda de peso e diminuição do risco de desenvolver diabetes, hipertensão, a melhora do transporte e captação de insulina e diminuição na ocorrência de outras doenças (14).

Observações em adultos obesos apontaram que a implementação de programas que associaram trabalho resistido ao treinamento aeróbico promoveu maior perda de peso (62,63).

Um programa bem elaborado e direcionado a esse público pode trazer alterações significantes na sua qualidade de vida, combatendo e prevenindo a obesidade.

Tendo em vista a escassez de estudos quanto à modalidade de atividade física envolvendo adolescentes obesos desenvolveu-se um estudo para comparar dois grupos de adolescentes obesos engajados na prática de diferentes implementos de atividade física, com o objetivo de avaliar as mudanças nos parâmetros antropométricos, ganho de massa muscular, mudança da sensibilidade insulínica e do metabolismo de gorduras.

## **OBJETIVOS**

## **Objetivo Geral**

Investigar as alterações obtidas pela atividade física em adolescentes obesos.

## **Objetivos Específicos**

- 1- Analisar as alterações antropométricas de peso, altura, IMC, dobras cutâneas suprailíaca, subescapular, bicipital e tricipital, as circunferências de braço, quadril, abdômen e perna quando forem observadas pré e pós-treinamento aeróbio e aeróbio associado a pesos livres.
- 2- Comparar as alterações metabólicas de glicemia, insulina, relação glicemia/insulina, triglicerídeos e colesterol total quando forem observadas pré e pós-treinamento aeróbio e aeróbio associado a pesos livres.



## **MUDANÇA SECULAR**

Após a Segunda Guerra Mundial, houve mudanças no perfil epidemiológico nos países do hemisfério norte, com aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e obesidade), propiciaram a ampliação das correlações causais com a alimentação, redução da atividade física e outros aspectos vinculados à vida urbana (71,82).

Na economia brasileira, embora o processo de industrialização tenha-se iniciado a partir da década de 30, com um significativo desenvolvimento a partir dos anos 50, somente a partir da década de 70 é que se verificou crescimento expressivo da indústria de bens duráveis, em conjunto com o progressivo processo de industrialização do setor primário e aumento significativo, em diversidade e volume, na produção de bens de consumo não duráveis (94,31).

A industrialização do país fez com que ocorressem modificações importantes no quadro distributivo da mão de obra, com redução das ocupações nos setores extrativos e da agricultura em toda a população que, no caso das mulheres, foi acompanhada de aumento nos setores do comércio e sociais. Esse processo expandiu a migração interna, pois em 1970, os moradores das áreas urbanas representavam 58% da população, já em 2000, 81% da população residia nos aglomerados urbanos (31). Acompanhando este deslocamento, os dados sobre sobrepeso e obesidade na população brasileira vêm mostrando crescimento entre as décadas de 70 e 90, segundo análises comparativas entre vários inquéritos antropométricos nacionais, com aumento da prevalência, chegando em 1997 a ser o dobro da de 1975 (66).

# **OBESIDADE**

Obesidade é a situação patológica caracterizada pelo excesso de massa gorda em relação à quantidade de massa magra, com excesso de peso para a idade e sexo. Não necessariamente ao excesso de peso simples, se denomina obesidade. Em 1983, o National Center for Health Statistics (NCHS) fez uma distinção entre estes termos, ou seja, excesso de peso refere-se a um excesso de peso para a altura, enquanto a obesidade é um excesso de massa gordurosa relacionada à massa magra (34).

De etiopatogenia notadamente multifatorial da obesidade se conhece ser o resultado do desequilíbrio entre a quantidade de energia ingerida e os gastos energéticos, secundários a vários fatores físicos (hereditários ou adquiridos), psíquicos e ambientais, combinados ou não (35).

Genes obesógenos, alterações da homeostase de sistemas endorfinicos, hormônios controladores de armazenamento energético, hormônios que controlam a economia calórica e até mesmo vírus, têm sido responsabilizados pela gênese e manutenção da obesidade (77,32,62).

Redução da intensidade de auto-estima, ansiedade e quadros depressivos também têm sido associados ao desenvolvimento e manutenção da obesidade (63).

Além disso, a televisão, videogame e outros avanços tecnológicos têm determinado inatividade física. Acrescentam-se os hábitos alimentares com predomínio de lanches, refrigerantes e iogurtes, sendo que os alimentos mais consumidos estão relacionados diretamente com os comerciais de TV (26).

O mundo inteiro vivencia o aumento da incidência de diferentes graus de obesidade na população, de forma que o aumento da ocorrência desta patologia tem assumido índices considerados epidêmicos (97,85).

Segundo a Organização Mundial da Saúde a obesidade mundialmente considerada epidêmica tem se tornado o maior problema de saúde nos países emergentes como o Brasil. Atualmente o número de pessoas com IMC > 30 kg/m<sup>2</sup> é estimado em 250 milhões, ou 7% da população adulta do mundo. Nos EUA, entre 40% e 50% dos adultos apresentam IMC > 25kg/m<sup>2</sup>, valor de corte segundo a OMS. Se a situação não for revertida, estima-se que em 2230 a população norte-americana será 100% obesa (11).

Nos países industrializados, a inatividade parece contribuir da mesma forma que a ingestão elevada e desbalanceada de alimentos para que a obesidade na infância aumente dramaticamente, expondo-se aos riscos da obesidade. Apontada como o problema nutricional mais freqüente nos Estados Unidos, chega a afetar um terço da população geral e 15,0% a 20,0% das crianças e nos países da Europa cerca de 35% (57,19,25).

Os estudos genéticos estimam estar entre 50% e 85% a influência da hereditariedade no peso do indivíduo. Como se presume que a obesidade desenvolve-se quando não há um equilíbrio energético, aos genes provavelmente associados a regulação do peso corporal incluem-se aqueles que talvez sejam importantes para a regulação da energia dispendida e que afetam a termogênese.

O prognóstico da obesidade infantil é bastante controverso. Estudos apontam que cerca de 20% das crianças obesas podem se tornar adultos obesos. Outros estudos ressaltam que, quanto menor a idade em que a obesidade se manifesta e quanto maior sua intensidade, maior a chance de que a criança seja um adolescente obeso e um adulto obeso (25).

Os custos econômicos da obesidade são muitos elevados. Estima-se que se descontando os custos indiretos a obesidade é responsável por cerca de 2% a 8% do total de custos com a saúde nos Estados Unidos (77).

Quanto à obesidade infantil, estudos recentes nos EUA mostraram um aumento de 54% entre 6 e 11 anos de idade e 39% entre adolescentes (12 a 17 anos de idade) nos últimos 20 anos (54,89)

No Brasil, conforme os dados coletados entre 2002 e 2003, 40,6% da população adulta apresenta sobrepeso ou obesidade (84). Em 1997, na faixa etária entre 10 e 17 anos, as prevalências de obesidade e sobrepeso foram de 11,9% na região sudeste e de 8,2% na nordeste (85). Na cidade de Curitiba, em 2003, avaliando-se 1265 escolares (entre 10 e 16 anos de idade) da rede pública, observou-se que 16,8% deles apresentavam sobrepeso ou obesidade, sendo essas percentagens maiores nos meninos acima de 13 anos (86).

A obesidade grave está associada a alterações metabólicas importantes e a criança obesa apresenta maior risco para algumas doenças a curto e longo prazo. No primeiro grupo estão a hipertensão arterial sistêmica, as dislipidemias, os distúrbios respiratórios, a apnéia do sono com conseqüente hipoxemia crônica e hipertensão

pulmonar, as desordens ortopédicas, problemas dermatológicos, retardo no desenvolvimento motor, aceleração do crescimento, em geral com avanço na idade óssea, podendo ocasionar puberdade precoce, redução na capacidade a exercícios físicos, prejuízo na competência imunológica, além dos distúrbios no desenvolvimento psicossocial, provocados pelo estigma da obesidade, que são de grande relevância nesta fase de estruturação da personalidade. Em longo prazo, tem sido relatada uma mortalidade aumentada por todas as causas e por doenças coronarianas, que representam a maior causa de mortes relacionadas à obesidade (44).

A obesidade na infância é associada ao aumento dos riscos de dislipidemia, hipertensão, hiperinsulinemia, resistência insulínica, diabetes, arteriosclerose, problemas ortopédicos entre outras patologias que também acometem fatores de alterações psicológicas como, isolamento social, dificuldade no aprendizado e diminuição da auto-estima (76).

Várias são as formas de tratamento propostas para obesidade na faixa etária pediátrica, e como são muitas com índices de sucesso muito baixos, fica clara a inexistência de uma modalidade de tratamento padrão (100,7).

O tratamento padrão de adultos combina redução na ingestão calórica, utilização de medicamentos e aumento do gasto calórico pela implementação de programas de treinamento físico.

No tocante aos adolescentes, grandes reduções da carga calórica ou mesmo restrições segmentares da dieta, tais como as preconizadas para adultos, são temerárias nesta fase de crescimento e desenvolvimento rápido. Tais alterações dietéticas não se mostraram benéficas (20).

Neste sentido, orientação de higiene alimentar adquire papel importante, principalmente na prevenção de outros casos de obesidade na família e mesmo de recorrência no mesmo indivíduo.

Com relação à utilização de medicamentos, não existe experiência em longo prazo que autorize sua utilização em adolescentes (20).

Portanto, o aumento da atividade física adquire importância fundamental, pois se por um lado se vai tentar adequar a maneira de alimentar, por outro lado se vai tentar aumentar o gasto calórico pelo aumento da atividade física.

# **ALIMENTAÇÃO**

Os dois aspectos mais apresentados relacionados a um quadro de balanço energético positivo têm sido mudanças no consumo alimentar, com aumento do fornecimento de energia pela dieta, e redução da atividade física, configurando o que poderia ser chamado de estilo de vida ocidental contemporâneo (49,33). Ficando claro o papel dos aspectos sócio-culturais nesta determinação, formando uma rede de fatores (96), cuja aproximação vai permitir compreender e intervir no atual quadro em evolução.

Ao se focalizar a obesidade pelos aspectos vinculados a alterações na dieta, cabe destacar que o aumento da ingestão energética pode ser decorrente tanto da elevação quantitativa do consumo de alimentos como de mudanças na dieta que se caracterizem pela ingestão de alimentos com maior densidade energética, ou pela combinação dos dois. O processo de industrialização dos alimentos tem sido apontado como um dos principais responsáveis pelo crescimento energético da dieta da maioria das populações do Ocidente (29).

O aumento no consumo de alimentos gordurosos, com alta densidade energética, e a diminuição na prática de exercícios físicos são os dois principais fatores, ligados ao meio ambiente, que colaboram para o aumento da prevalência da obesidade (40), além de estudos recentes também mostrarem que o acúmulo/gasto de gordura corporal é regulado geneticamente (88).

No Brasil, nas últimas décadas, a prevalência da obesidade tem-se elevado nos diferentes grupos etários e sociais, como revelam os dados de pesquisas recentes (16,79). Essas mudanças vêm ocorrendo paralelamente a modificações expressivas no padrão alimentar da população urbana brasileira. Particularmente, no que se refere à redução no consumo de cereais, leguminosas, raízes e tubérculos, à substituição da gordura animal pelos óleos vegetais, bem como ao aumento no consumo de ovos e de leite e derivados. Tais alterações tiveram como consequência a redução da participação relativa dos carboidratos na dieta e um aumento da participação dos lipídios, havendo, também, um aumento da proporção de proteínas de origem animal e dos lipídios de origem vegetal (70,72). Essas mudanças no consumo alimentar, em conjunto com outras alterações no estilo de vida especialmente aquelas relacionadas ao nível de atividade física podem ter contribuído para a elevação das taxas de prevalência do excesso de peso (92).

Fonseca et al (26) observaram menores ingestões de todos os nutrientes nos adolescentes com sobrepeso e concluíram que é bastante difundida, entre as meninas, a "mentalidade dietética" evidenciada, por exemplo, na prática de evitar alimentos energéticos ou na omissão de uma ou mais refeições diárias. Assinale-se que tal comportamento necessariamente não é acompanhado da redução do peso, tendo em vista que o organismo tende a se adaptar a uma redução da ingestão de alimentos diminuindo o gasto de energia e, também, porque, na prática, o que pode estar ocorrendo é a substituição de calorias provenientes de alimentos tradicionais (como o arroz e o feijão) por produtos de baixo valor nutricional e alto conteúdo calórico como os industrializados (refrigerantes, biscoitos, chocolate, sorvete) e pratos que gozam de popularidade entre as gerações mais jovens (batata frita, hambúrguer, cachorro-quente, pizza, "salgadinhos"), considerando-se o consumo inferior ao recomendado dos principais grupos alimentares e a contribuição dos alimentos de alta densidade energética para o consumo total de energia.

A importância da dieta em períodos precoces da vida tem sido salientada em inúmeras investigações (9,22,58,95). A dieta inadequada na adolescência pode ser um fator de risco para enfermidades, particularmente as de origem metabólica, na vida adulta. Os eventos nutricionais na vida precoce podem determinar alterações nos sistemas anabólico/catabólico, levando a desfechos metabólicos em idades mais avançadas e permitindo a acumulação de tecido adiposo mediante modificações muito pequenas no consumo energético (93). Dessa forma, pode ser elevada a probabilidade de adolescentes com hábitos alimentares inadequados tornarem-se adultos obesos e candidatos às doenças crônicas não transmissíveis.

## **ATIVIDADE FÍSICA**

Nas últimas décadas tem havido rápido e crescente aumento no número de pessoas obesas, o que tornou a obesidade um problema de saúde pública. Essa doença tem sido classificada como uma desordem primariamente de alta ingestão energética. No entanto, evidências sugerem que grande parte da obesidade é mais devida ao baixo gasto energético que ao alto consumo de comida, enquanto a inatividade física da vida moderna parece ser o maior fator etiológico do crescimento dessa doença nas sociedades industrializadas (24).

Em relação à atividade física, geralmente o adolescente obeso é pouco hábil no esporte, não se destacando. Para a atividade física sistemática, deve-se realizar uma avaliação clínica criteriosa (67). No entanto, a atividade física formal, a menos que muito apreciada pelo sujeito, dificilmente é tolerada por um longo período, porque é um processo repetitivo, pouco lúdico e artificial no sentido de que os movimentos realizados não fazem parte do cotidiano da maioria das pessoas. Além disso, existe a dificuldade dos pais e/ou responsáveis de levarem as crianças em atividades sistemáticas, tanto pelo custo como pelo deslocamento. Portanto, deve-se ter idéias criativas para aumentar a atividade física, como descer escadas do edifício onde mora, jogar bola, pular corda, caminhar na quadra, além de ajudar nas lidas domésticas (56,83). O fato de mudar de atividade, mesmo que ela ainda seja sedentária, já ocasiona aumento de gasto energético e, especialmente, mudança de comportamento, de não ficar inerte, por horas, numa só atividade sedentária, como se fosse um vício (63).

Bar-Or (2003) discutiu aspectos relacionados com obesidade e atividade física, salientando que programas devem estimular a atividade física espontânea, além de avaliar se, no final de um programa de prática desportiva intensa, foi incorporada uma mudança no estilo de vida da criança. A criança deve ser motivada a manter-se ativa, e essa prática deve ser incorporada preferencialmente por toda a família (8).

Estudos epidemiológicos e de coorte têm demonstrado forte associação entre obesidade e inatividade física (66,68), assim como tem sido relatada associação inversa entre atividade física, índice de massa corpórea (IMC), razão cintura-quadril (RCQ) e circunferência da cintura (84,38,51). Esses estudos demonstram que os benefícios da atividade física sobre a obesidade podem ser alcançados com intensidade baixa,

moderada ou alta, indicando que a manutenção de um estilo de vida ativa, independente de qual atividade praticada, pode evitar o desenvolvimento dessa doença.

Para o tratamento da obesidade é necessário que o gasto energético seja maior que o consumo energético diário, o que nos faz pensar que uma simples redução na quantidade de comida através de dieta alimentar seja suficiente. No entanto, isso não é tão simples; tem sido demonstrado que mudança no estilo de vida, através de aumento na quantidade de atividade física praticada e reeducação alimentar, é o melhor tratamento (4).

Outro motivo que incentiva a inclusão da atividade física em programas de redução de peso está em que a atividade física é o efeito mais variável do gasto energético diário, pelo que a maioria das pessoas consegue gerar taxas metabólicas que são 10 vezes maiores que os seus valores em repouso durante exercícios com participação de grandes grupos musculares, como caminhadas rápidas, corridas e natação (24,64). Atletas que treinam de três a quatro horas diárias podem aumentar o gasto energético diário em quase 100% (64). Em circunstâncias normais, a atividade física é responsável por entre 15 e 30% do gasto energético diário.

Embora a maioria dos estudos tenha examinado o efeito do exercício aeróbio sobre a perda de peso, a inclusão do exercício com pesos (musculação) mostra vantagens. O exercício com pesos é um potente estímulo para aumentar a massa, força e potência muscular, podendo ajudar a preservar a musculatura, que tende a diminuir devido à dieta, maximizando a redução de gordura corporal (6,47). Além disso, seu potencial em melhorar a força e resistência muscular pode ser especialmente benéfico para as tarefas do cotidiano, podendo facilitar a adoção de um estilo de vida mais ativo em indivíduos obesos sedentários (64).

Apesar de o exercício físico regular constituir um importante fator para reduzir os índices de morbimortalidade cardiovascular e por todas as causas, parece haver também benefícios adicionais e independentes da prática regular do exercício físico e da melhora da condição aeróbia, valorizando sobremaneira sua prática cada vez mais frequente. Um posicionamento institucional recente da American Heart Association recomenda que os indivíduos realizem exercícios físicos na maioria dos dias da semana, se possível todos os

dias, com intensidade variando entre moderada e vigorosa, de acordo com sua aptidão física, por um período de tempo igual ou superior a 30 minutos. Muito embora exercícios moderados já contribuam para o aprimoramento da saúde, há evidências consistentes e recentes de que exercícios de alta intensidade ou vigorosos produzem efeitos positivos ainda mais importantes sobre o perfil lipídico, com reduções de até duas vezes nas taxas de mortalidade em período superior a uma década (78,98).

Os 10 passos para o peso saudável do Ministério da Saúde do Brasil.

Com base na prevalência crescente do sobrepeso/obesidade no país, o MS produziu os dez passos para o peso saudável dentro do Plano Nacional para a Promoção da Alimentação Adequada e do Peso Saudável (68) cujos objetivos são: (1) aumentar o nível de conhecimento da população sobre a importância da promoção à saúde e de se manter peso saudável e de se levar uma vida ativa; (2) modificar atitudes e práticas sobre alimentação e atividade física; (3) prevenir o excesso de peso. Os passos são:

- 1- Comer frutas e verduras variadas, pelo menos duas vezes por dia;
- 2- Consumir feijão pelo menos quatro vezes por semana;
- 3- Evitar alimentos gordurosos como carnes gordas, salgadinhos e frituras;
- 4- Retirar a gordura aparente das carnes e a pele do frango;
- 5- Nunca pular refeições: fazer três refeições e um lanche por dia. No lanche escolher uma fruta;
- 6- Evitar refrigerantes e salgadinhos de pacote;
- 7- Fazer as refeições com calma e nunca na frente da televisão;
- 8- Aumentar a sua atividade física diária. Ser ativo é se movimentar. Evitar ficar parado, você pode fazer isto em qualquer lugar;
- 9- Subir escadas ao invés de usar o elevador, caminhar sempre que possível e não passar longos períodos sentado assistindo à TV;
- 10- Acumular trinta minutos de atividade física todos os dias.

Os sete primeiros passos estão relacionados à dieta e os três últimos ao incentivo a se ter uma vida mais ativa. Os passos relativos à dieta seguem uma orientação geral de várias instituições estrangeiras, com adaptações locais, como por exemplo, no caso brasileiro, a recomendação da ingestão de feijão pelo menos quatro vezes por semana. Do ponto de vista operacional, as recomendações são baseadas na idéia do guia alimentar americano, popularizada como a pirâmide alimentar, produzida pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos na expectativa de que quem a seguisse se tornaria mais saudável, ou seja, a mudança no hábito alimentar preveniria o aparecimento de doenças crônicas, pressuposto que vem sendo questionado por dados recentes (91).

As recentes e profundas alterações nos hábitos de vida, no que se refere a uma alimentação com consumo excessivo de alimentos ricos em gordura saturada, bebidas hipercalóricas e baixos níveis de atividade física, determinaram uma pandemia de sobrepeso e obesidade, e suas conseqüentes comorbidades, as doenças cardiovasculares isquêmicas e o diabetes melito não-insulino-dependente (DMNID) (101).

As crianças vêm se tornando cada vez mais vulneráveis ao excesso de peso, inclusive com a presença de resistência a insulina, diabetes melito tipo II (42) e aterosclerose precoce (59), compondo o quadro da síndrome metabólica.

Realizar exercícios regularmente é um dos poucos fatores que podem prevenir o ganho de peso. Adicionalmente, o condicionamento físico obtido através do exercício, reduz a mortalidade e a morbidade, mesmo nos indivíduos que se mantêm obesos (100,65,43).

## **ADESÃO AO TRATAMENTO**

Poucos são os estudos que se reportam à adesão a atividade física relacionada a adolescentes obesos. A mudança no padrão de comportamento diário provocado pela prática de exercícios regulares, o desconforto ocasionado, a pouca intimidade com a atividade física e alteração na dieta proposta por uma reeducação alimentar, são fatores que afastam os adolescentes obesos de programas orientados.

Em vários estudos observou-se a falta de adesão ao tratamento por parte dos adolescentes e de suas famílias (53,73,15). Isto resultou em 30% a 80% de fracasso terapêutico imediato. Muitos pacientes relatam o abandono do tratamento, enquanto outros negam, mas os parâmetros clínicos e laboratoriais mostram que não está havendo adesão adequada às propostas terapêuticas. São escassos, na literatura, os estudos que abordam a adesão às orientações utilizadas durante o tratamento, principalmente em adolescentes. A má adesão, desde o início do tratamento, pode facilitar a compreensão de um outro problema, a dificuldade na manutenção do peso, após a redução inicial. Menos de 5% dos adolescentes que perdem peso conseguem mantê-lo após cinco anos. Várias estratégias têm sido utilizadas, com pouco sucesso (73,15).

A baixa adesão dos indivíduos aos programas de exercícios dificulta a avaliação dos resultados longitudinais (81,23). Durante os primeiros três a seis meses dos programas de atividade física, o percentual de desistência é de, aproximadamente, 50% (36). As estratégias para que as crianças e os adolescentes aumentem as práticas espontâneas de atividades físicas são limitadas. Autores sugerem que, durante as práticas de atividades diárias, os responsáveis estabeleçam com as crianças e com os adolescentes uma equivalência de hábitos ativos e passivos (23).

A adesão de obesos à atividade física varia de 50 a mais de 90% e está inversamente relacionada com a duração dos programas (17,39,46).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para participarem do protocolo de pesquisa foram selecionados 57 adolescentes obesos, os quais mantinham consultas rotineiras no ambulatório de obesidade do Hospital de Base de São José do Rio Preto, que hoje tem, em média, 150 crianças e adolescente fazendo parte do programa de obesidade, todos preenchiam os critérios de inclusão e todos iniciaram o protocolo após assinado o Termo de Consentimento Livre e Pós-Esclarecido.

O critério de seleção para a participação em um dos dois diferentes tipos de atividade física se procedeu por meio de sorteio, em que ao primeiro participante coube a atividade física de predominância apenas aeróbia e os outros, sucessivamente, integrariam alternadamente um dos dois grupos.

Os fatores de exclusão da participação do estudo foram; ser portador de patologia associada, ausência do programa por mais de três sessões consecutivas e pela somatória de quatro alternadas.

Após algum tempo de treinamento, 41 desistiram por: mudarem de cidade (2), terem se ausentado do programa por mais de duas semanas (3), falta de apoio familiar (4), mudança de endereço dentro da própria cidade alegando a distância (3), medo da coleta da amostra de sangue (8), não gostar de treinar (7), restrições médicas durante o protocolo (3), motivos desconhecidos (11), restando assim 16 participantes.

Estes adolescentes obesos com IMC maior que percentil 95 da curva do CDC 2000, de ambos os sexos, com idade entre 11 e 14 anos, distribuídos em 02 grupos distintos, foram estudados para avaliar a influência da atividade física na obesidade.

O estadio puberal foi avaliado assim como suas condições físicas pelo endócrino pediatra responsável pelo ambulatório, estando todos entre o estadio 2 e 3. Para meninos entre G2 e 3, com volume testicular variando entre 6 e 10 cm<sup>3</sup> e para meninas entre M2 e 3, segundo estadio de Tanner (99).

Nenhum dos participantes era portador de qualquer doença associada, que causasse obesidade ou necessidade de utilização de medicamento.

O Grupo I foi formado por adolescentes obesos submetidos a treinamento de desenvolvimento aeróbio, mais especificamente, corrida e caminhada, com a intensidade de treinamento entre 70 a 80% da frequência cardíaca máxima (F.C.max) durante uma hora. O treinamento foi realizado em pista de atletismo.

O Grupo II foi constituído por adolescentes obesos que desenvolveram o treinamento aeróbio correndo e caminhando a uma intensidade entre 70 a 80% da F.C.max durante trinta minutos. Após esses trinta minutos de desenvolvimento do treinamento aeróbio, os adolescentes foram submetidos a um treinamento com pesos (musculação) em forma de circuito, durante trinta minutos.

Os dois grupos realizaram o treinamento três vezes por semana, uma hora por dia, durante doze semanas.

A avaliação antropométrica constou das medidas de peso, altura, das dobras cutâneas tricipital, subescapular, supra-ilíaca e bicipital, da circunferência da cintura, do quadril, do braço e da coxa. Foram medidos na posição em pé e com os braços pendentes naturalmente. As mensurações foram feitas do lado direito com adipômetro (Sanny) com precisão de 0,5 milímetros, e material inextensível, e com as medidas de peso e altura foi obtido o cálculo do I.M.C.

As medidas de peso e altura foram obtidas para cálculo de I.M.C.

A pesagem foi realizada com os adolescentes descalços, vestindo calção e camiseta, em uma balança mecânica (Filizola) com capacidade de 0 a 150 kg e precisão de 100 gramas. Para a mensuração da estatura, foram colocados descalços, em posição ereta, calcanhares unidos, braços estendidos com as mãos apoiadas nas coxas, em estadiômetro standart (American Medical do Brasil) vertical com altura máxima de 2,0 metros e precisão de 0,1 centímetro.

Para a análise da composição corporal foram calculadas a área total de braço, áreas muscular e gordura, segundo fórmulas citadas por Frisancho (19).

Protocolo de esteira ergométrica foi utilizado para determinar o pico do volume máximo de oxigênio e, ao final, por exaustão voluntária a F.C.max. Primeiramente os adolescentes passaram por uma familiarização do aparelho a ser utilizado (ventilômetro) e foram orientados sobre o protocolo. Para o acompanhamento da frequência cardíaca foi utilizado um frequencímetro da marca Polar.

Após aquecimento de 05 minutos, iniciou-se o teste com velocidade de 05 a 07 km/h com incrementos de 0,5 km/h a cada 01 minuto. Durante a execução do protocolo, a cada mudança de velocidade fazia-se leitura da frequência cardíaca, assim até o final do teste.

A implementação deste protocolo teve como objetivo obter a zona de treinabilidade aeróbica que foi utilizada durante as seções de treinamento.

Os dois grupos passaram por um período de adaptação de quatro sessões de treinamento após o que foi ajustada a leitura do frequencímetro, a passada, a adaptação ao piso e a intensidade de trabalho.

Para a obtenção da intensidade do treinamento com pesos, foi utilizado o princípio da progressividade (ajuste das repetições máximas durante o período de treinamento). Os exercícios de musculação com sobrecarga tiveram o envolvimento dos principais grupos musculares.

Os exercícios prescritos foram: supino reto com halter, remada unilateral com halter, elevação lateral de braços com halter, rosca de bíceps com halter, variação do tríceps testa unilateral com halter, agachamento noventa graus e, em pé, extensão de tornozelo. O Grupo II passou por um período de adaptação neuromuscular e de ajuste à carga de trabalho em quatro sessões de treinamento. Após esse período, os participantes executaram três séries de quinze repetições de cada exercício, respeitando a individualidade biológica, segundo Santarém (90).

Após orientação de jejum de no mínimo 12h e ingestão de comidas leves no jantar que antecedia o dia da coleta, foram coletadas amostras de sangue periféricas de 8,0 ml de todos os participantes para as dosagens laboratoriais.

As análises laboratoriais de glicemia, insulina, triglicerídeos e colesterol total também foram feitas pré e pós-treinamento.

A dosagem de lípides foi feita por método automatizado oxidativo com leitura em aparelho Dade Behring.

A dosagem de glicose foi feita por método automatizado calorimétrico em aparelho IMX Abbot.

O imunoensaio para determinação quantitativa in vitro da insulina foi realizado nos analisadores de imunoensaios Elecsys 1010/2010, com kit comercial Roche.

A resistência insulínica pode ser realizada por diferentes métodos como o Clamp, “padrão ouro” (69). A relação glicemia/insulina tem sido validada para crianças e adolescentes obesos (18). Para a avaliação da resistência à insulina optou-se por utilizar, neste estudo, a relação simples glicemia/insulina que foi considerada alterada quando menor que sete.

Os resultados desses métodos de avaliação descritos foram mensurados pré e pós-treinamento com objetivo de comparação do início e final do treinamento.

Orientou-se aos participantes que apenas praticassem atividade física proposta pelo conteúdo curricular da Instituição de Ensino na qual estivessem matriculados (embora esse público em especial seja pouco participativo em qualquer tipo de atividade física).

Os dados foram tratados mediante recursos de estatística descritiva, e as diferenças foram contrastadas mediante teste t de Student para amostras pareadas na análise intergrupar e teste “t de student” para amostras independentes para a análise entre os grupos, pois a diferença entre o pós e pré-treinamento mostrou distribuição normal. O nível de significância adotado para todas as análises foi de  $p < 0,05$  (3).

# **RESULTADOS**

Os resultados obtidos no estudo mostraram alterações relevantes nas variáveis analisadas pré e pós-treinamento.

Foram mostrados aumentos na altura, no peso e o IMC se manteve praticamente o mesmo, embora esta fase em que se encontram os adolescentes seja de crescimento rápido, o que pode significar alterações na composição corporal.

**Tabela 1-** Variáveis antropométricas de ambos os grupos no início e final do programa de treinamento

	<b>G1- PRÉ</b>	<b>G1- PÓS</b>	<b>G2- PRÉ</b>	<b>G2- PÓS</b>
IDADE	11,62±2,44	11,81±2,44	12,00±01,50	12,22±01,50
SEXO	4 F / 4 M	4 F / 4 M	4F / 4M	4 F / 4 M
PESO	79,87±25,14	80,76±24,28	72,73±18,19	73,98±18,17
ALTURA	155,91±11,20	156,66±11,02	155,55±08,47	157,72±08,72
IMC	32,24±06,39	32,39±06,68	33,04±10,04	33,04±10,53

G1 = grupo 1, G2 = grupo 2, PRÉ = pré treinamento, PÓS = pós treinamento

\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)

No Grupo I observou-se diminuição significativa nas avaliações das dobras cutâneas suprailíaca, subescapular, tricipital, bicipital e diminuição na concentração sanguínea dos triglicerídeos ( $p < 0,005$ ). Embora não estatisticamente significativa ocorreram alterações em outras variáveis como, diminuição nas circunferências de braço, perna, cintura e quadril, como também nas variáveis metabólicas de colesterol, glicemia e insulina e uma redução na resistência insulínica demonstrada pela relação glicemia/insulina. Alterações na composição corporal foram avaliadas pela mensuração das áreas de braço e observou-se a redução na área total e gorda de braço e aumento da área muscular do braço.

**Tabela 2-** Variáveis antropométricas e metabólicas intragrupo do grupo I- pré e pós-treinamento

	<b>Pré-Treinamento</b>	<b>Pós-Treinamento</b>
DCSI	43,23 ± 08,33	38,89 ± 06,43 *
DCB	27,19 ± 05,56	23,65 ± 04,70 *
DCSE	43,38 ± 11,87	39,80 ± 08,78 *
DCT	37,01 ± 07,10	33,00 ± 06,73 *
CQ	108,00 ± 14,58	107,12 ± 13,96
CA	99,93 ± 12,23	102,18 ± 13,78
CB	32,00 ± 05,76	31,43 ± 06,07
CP	65,56 ± 08,55	65,56 ± 08,42
TRIG	124,12 ± 39,02	78,00 ± 19,95 *
COL	142,62 ± 45,79	135,25 ± 59,04
GL	83,12 ± 07,31	80,50 ± 08,68
INS	20,30 ± 07,58	15,93 ± 09,65
REL	04,69 ± 02,18	06,91 ± 04,31
ÁREA TOTAL	83,84 ± 32,47	81,25 ± 33,35
ÁREA MUSC	33,71 ± 15,49	37,31 ± 19,05
ÁREA GORD	50,12 ± 18,71	43,91 ± 15,99

CB= Circunferência de Braço em cm, CA= Circunferência de Abdômen em cm, CQ= Circunferência de Quadril em cm, CP= Circunferência de perna, DCT= Dobra Cutânea de Tríceps, DCB= Dobra Cutânea de Bíceps, DSCE= Dobra Cutânea Subescapular, DCSI= Dobra Cutânea Suprailíaca, GLIC= glicemia em mg/dl, REL= relação glicemia/insulina, INS= insulina uUI/ml, TRIG= triglicérides mg/dl, COL= colesterol mg/dl, área total, muscular e gorda de braço

\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)

O Grupo II mostrou alterações significantes no aumento da circunferência de perna e diminuição da circunferência de braço, diminuição nas dobras cutâneas de bíceps e suprailíaca e diminuição nos parâmetros metabólicos como triglicérides, insulina e diminuição na resistência insulínica demonstrada pela relação glicemia/insulina, mas todos os outros parâmetros analisados apontaram para as alterações esperadas. Observou-se diminuição na dobra cutânea tricipital, nas circunferências de quadril e abdominal e na concentração de colesterol no sangue.

**Tabelas 3-** Variáveis antropométricas e metabólicas intragrupo do grupo II- pré e pós-treinamento

	<b>Pré-Treinamento</b>	<b>Pós-Treinamento</b>
DCSI	37,63 ± 05,07	33,28 ± 06,93*
DCB	22,48 ± 05,55	19,64 ± 04,99*
DCSE	30,73 ± 12,11	30,62 ± 09,29
DCT	29,27 ± 06,96	27,78 ± 06,76
CQ	100,72 ± 12,30	98,61 ± 08,62
CA	99,43 ± 13,65	95,70 ± 11,06
CB	30,20 ± 03,36	29,33 ± 03,04*
CP	57,77 ± 06,18	60,58 ± 05,61*
TRIG	100,00 ± 52,73	88,50 ± 51,23*
COL	156,87 ± 18,68	150,00 ± 22,81
GL	88,87 ± 05,22	90,00 ± 10,27
INS	16,80 ± 09,13	13,94 ± 08,36*
REL	07,25 ± 05,15	08,63 ± 05,16*
ÁREA TOTAL	73,39 ± 16,96	69,16 ± 15,02
ÁREA MUSC	35,34 ± 5,89	35,27 ± 5,70
ÁREA GORD	38,05 ± 12,37	33,89 ± 12,09

CB= Circunferência de Braço em cm, CA= Circunferência de Abdômen em cm, CQ= Circunferência de Quadril em cm, CP= Circunferência de perna, DCT= Dobra Cutânea de Tríceps, DCB= Dobra Cutânea de Bíceps, DSCE= Dobra Cutânea Subescapular, DCSI= Dobra Cutânea Suprailíaca, GLIC= glicemia em mg/dl, REL= relação glicemia/insulina, INS= insulina uUI/ml, TRIG= triglicérides mg/dl, COL= colesterol mg/dl, área total, muscular e gorda de braço

\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)

Quando comparadas as variáveis entre os grupos, encontramos tendência mais acentuada no Grupo II em relação ao Grupo I, mas apenas em algumas com significância estatística. (Tabela 4)

**Tabela 4-** Variáveis antropométricas significantes quando comparados os dois grupos

Grupo I			Grupo II	
	N	Media/DP	N	Media/DP
CA	8	02,25±05,41	8	- 03,74±05,23*
CP	8	0,0±02,28	8	02,81±01,22*

CA= Circunferência de Abdômen em cm, CP= Circunferência de perna

\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)

## **DISCUSSÃO**

O estudo mostrou que a prática da atividade física sistematizada e orientada trouxe resultados que se mostraram relevantes para os adolescentes obesos participantes. Obtiveram-se alterações em vários parâmetros antropométricos e metabólicos na análise dos resultados dos dois grupos e as variáveis que não foram estatisticamente significantes apontaram para alterações esperadas.

Mesmo com pouco tempo de execução do programa de treinamento de apenas doze semanas, as alterações das variáveis apontaram para uma melhoria dos parâmetros analisados, podendo demonstrar que benefícios foram obtidos no trabalho realizado e que a continuidade de um programa de treinamento é de extrema importância, pois os resultados obtidos só serão melhorados ou mantidos se os praticantes se mantiverem ativos.

O treinamento predominante aeróbio provocou alterações tanto na composição corporal quanto em sua distribuição, principalmente nas dobras cutâneas analisadas e alteração nos níveis sanguíneos de triglicerídeos. O treinamento que associou os dois tipos de atividade física induziu às mudanças na qualidade de vida metabólica com alterações nos valores de insulina, na resistência insulínica, nos triglicerídeos e mudanças na composição corporal. Quando comparados os dois tipos de treinamento o grupo que realizou o trabalho associado apresentou alterações mais acentuadas em relação ao treinamento só aeróbio, tendo apresentado diminuição da circunferência de abdômen e aumento da circunferência de perna, o que pode significar diminuição do percentual de gordura abdominal e aumento da massa magra dos membros. Estes achados são encontrados em pesquisas realizadas com adultos obesos o que vem tornar ainda mais relevante a proposta da associação de treinos. Segundo Santarém (90), condutas, adiante especificadas, que são utilizadas e investigadas no CECAFI / USP para as faixas de repetições habitualmente utilizada em treinamento com pesos são de 01 a 20. Repetições mais altas, entre 15 e 20, são as mais utilizadas para desenvolver resistência muscular. No entanto, a faixa de repetições mais utilizada em treinamento esportivo ou terapêutico é de seis a 15, geralmente entre oito e 12. Com essa faixa de repetições consegue-se uma mescla interessante de efeitos, com aumentos consideráveis na força e na resistência, e com menores sobrecargas músculo-esquelético e cardiovasculares.

Poucos estudos foram encontrados se referindo a este tipo de população e faixa etária em questão, pois a dificuldade de se estudar adolescentes no estágio puberal referido e com obesidade torna mais difícil apresentar resultados significantes o que demonstra a relevância dos resultados. Tornando-se pouco provável a comparação com outros estudos já realizados, pois achados comparam treinamento aeróbico com anaeróbico ou aeróbico com treinamento de força isolado e em faixas etárias diferentes da proposta aqui descrita.

Sendo este estudo de desenho intervencional e prospectivo em um grupo de adolescentes obesos, os quais têm dificuldade em aderir a um programa de atividade física pelos mais variados motivos, foram encontradas algumas dificuldades na realização e cumprimento do protocolo, sendo algumas destas por conta das situações de desistência do programa já relatadas na casuística. Desta forma pode ter comprometido a obtenção de resultados significativos em todas as variáveis analisadas. Mesmo com a baixa aderência aos programas de atividade física propostos, os resultados obtidos mostraram mudanças em várias das variáveis analisadas, relevando assim a importância da prática regular da atividade física e suas alterações específicas.

De forma coincidente os grupos que finalizaram o treinamento tinham oito adolescentes em cada grupo sendo estes quatro do sexo masculino e quatro do sexo feminino em cada um dos grupos, o que minimiza o viés do estudo se esses números não fossem iguais.

As variáveis de peso, altura e IMC não mostraram alterações estatisticamente significantes; a estatura e o peso aumentaram e o IMC se manteve praticamente o mesmo, podendo demonstrar que a intervenção do treinamento influenciou na composição corporal, pois houve diminuição na circunferência de abdômen e aumento na circunferência de perna o que indica que pode ter ocorrido uma diminuição na massa gorda e um aumento de massa magra.

Outras alterações antropométricas se mostraram mais relevantes, como as dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca no grupo que realizou o treinamento aeróbico. O exercício físico aeróbico promove redução da massa corporal total acompanhada de mudança no perfil lipídico e melhora na composição corporal (87).

No grupo que praticou o treinamento aeróbio associado a pesos livres, foram encontradas alterações importantes nas dobras cutâneas suprailíaca e bicipital e nas circunferências de bíceps e perna. O exercício com pesos é sugerido como um protocolo mais extenuante e mais eficaz no controle de peso. Esse mecanismo pode também contribuir para uma longa estimulação do gasto energético após o exercício (76).

Foram observadas em ambos os grupos aumento na área muscular e diminuição nas áreas total e gorda, evidenciando a prática da atividade física como regulador do percentual de gordura e aumento na massa magra proporcionando melhor equilíbrio na massa corporal total e nos parâmetros metabólicos e fisiológicos tais como: glicemia e insulina (resistência insulínica), colesterol total, triglicerídeos, parâmetros cardíacos e antropométricos (1).

A distribuição de gordura corporal pode ser um indicador de maior ou menor risco de doenças cardiovasculares, tolerância à glicose e alterações nos níveis de colesterol, sendo que indivíduos com maior depósito de gordura na parte superior do corpo apresentam maior probabilidade dessas patologias (45).

A associação da adiposidade abdominal com os componentes da síndrome metabólica está bem estabelecida. Pacientes com maior grau de resistência à insulina apresentam maior deposição intra-abdominal de gordura. Tendo em vista a efetiva participação da quantidade excessiva de gordura visceral no desequilíbrio metabólico, diversas disfunções metabólicas relacionam-se com seu advento, aumentando os índices de morbimortalidade decorrentes da doença aterosclerótica e suas conseqüências, como a doença arterial coronariana. Ao especificá-las, podem-se citar as dislipidemias, a resistência à insulina, a hiperglicemia, a hipertensão arterial. A adiposidade intra-abdominal é a que apresenta maior impacto sobre a deterioração da sensibilidade à insulina. O tecido adiposo deixou de ser considerado apenas um reservatório de energia para ser reconhecido como órgão com múltiplas funções e papel central na gênese da resistência insulínica (60).

A preconização de atividade física parece ser fator primordial para o restabelecimento da qualidade de vida metabólica, pois foram observadas no estudo alterações na insulina, relação glicemia/insulina e triglicerídeos, quando observada a

combinação dos dois tipos de exercícios. Na implementação da atividade física aeróbia apenas os triglicerídeos responderam de forma relevante aos estímulos do exercício, embora todas as variáveis apontem para uma melhora nos seus parâmetros.

Os resultados da pesquisa nos dois grupos revelaram diminuição nos níveis de triglicerídeos reforçando assim que, quando submetidos indivíduos a um programa de treinamento aeróbio contínuo e de intensidade moderada, que foi a proposta da pesquisa, aumenta-se o percentual da utilização dos lípides como fonte energética no metabolismo. A diminuição desse parâmetro metabólico pode ter influenciado de maneira significativa a diminuição da glicose circulante, pois diminui a resistência insulínica nas células. Pelo fato de ambos os grupos terem apresentado aprimoramento significativo nesta variável, podemos dizer que a atividade física com um componente aeróbio traz benefícios a este parâmetro metabólico (64).

O exercício físico aeróbio promove redução da massa corporal total acompanhada de mudança no perfil lipídico e melhora na composição corporal, com diminuição significativa nos níveis glicêmicos, enfatizando as alterações dos parâmetros metabólicos quando submetidos a um período de treinamento contínuo (87,27).

Existe aumento de 20 a 35% na responsividade lipolítica no adipócito após o exercício. Contudo, a taxa de oxidação de lipídios ainda é maior após exercício de alta intensidade, uma vez que aumenta a síntese de glicogênio para repor o glicogênio utilizado (52).

A atividade física tem a propriedade de aumentar a captação de glicose pelas células musculares e o exercício sustentado induz aumento na sensibilidade à insulina (1).

Os resultados obtidos de diminuição de insulina e aumento da relação de glicemia/insulina foram de relevante importância, principalmente se referindo à população em questão, obesos, potenciais portadores de hiperinsulinemia e resistência insulínica.

O efeito do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina tem sido notado de 12 a 48 horas após a sessão de exercício, porém retorna-se aos níveis pré-atividade em três a cinco dias após a última sessão de exercício físico (34), o que reforça a necessidade da praticar atividade física com frequência e regularidade.

O fato de apenas uma sessão de exercício físico melhorar a sensibilidade à insulina e o efeito proporcionado pelo treinamento regredir em poucos dias de inatividade levantam a hipótese de que o efeito do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina é meramente agudo. No entanto, foi demonstrado que, em indivíduos com resistência à insulina, após a primeira sessão de exercício, a sensibilidade à insulina melhora em 22% e em 42% após seis semanas de treinamento (55), o que demonstra que o exercício físico apresenta tanto um efeito agudo como um efeito crônico sobre a sensibilidade à insulina.

Atletas demonstram menores níveis de insulina e maior sensibilidade à insulina, quando comparados aos seus congêneres sedentários (74,48).

O benefício do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina é demonstrado tanto com o exercício aeróbico como com exercício com pesos (50,74), o que foi observado neste estudo em adolescentes obesos. Os mecanismos pelos quais essas modalidades melhoram a sensibilidade à insulina parecem ser diferentes (62), o que sugere que os dois tipos podem ser combinados para obtenção de melhores resultados.

Os resultados apresentados com relação ao metabolismo de gorduras são concordantes em relação aos benefícios promovidos pela atividade física com redução do LDL e elevação do HDL em 10%, quando comparados aos níveis basais, dentro da primeira semana de treinamento físico (63).

As alterações obtidas enfatizam, mais uma vez, a necessidade das práticas sistemáticas orientadas e direcionadas da atividade física, independente da faixa etária em questão e, para adolescentes obesos, é relevante o tipo de atividade física para promover respostas metabólicas e fisiológicas específicas. Parece ser de grande importância também a adição dos dois tipos de treinamento apresentados, pois cada um deles promoveu adaptações especiais ao final do período preconizado de treinamento e juntos demonstraram observações antropométricas e melhoria na qualidade de vida metabólica de maneira significativa.

## **CONCLUSÃO**

As investigações feitas nos resultados de ambos os grupos que se submeteram ao programa proposto, mostraram que a atividade física promove alterações importantes em adolescentes obesos.

Todos os participantes foram analisados antropometricamente e os resultados demonstraram alterações significantes quanto à composição e distribuição da gordura corporal após a realização do programa de atividade física.

As mensurações metabólicas foram comparadas nos dois momentos propostos pelo estudo e pode-se observar uma mudança importante na qualidade de vida metabólica dos adolescentes.

Quando comparados os dois grupos observou-se uma tendência mais acentuada do Grupo I em relação ao Grupo II.

As alterações obtidas enfatizam, mais uma vez, a necessidade das práticas sistemáticas orientadas e direcionadas da atividade física, independente da faixa etária em questão e, para adolescentes obesos, é extremamente relevante o tipo de atividade física para promover respostas metabólicas e fisiológicas específicas. Parece ser de suma importância também a adição dos dois tipos de treinamento apresentados, pois cada um deles promoveu adaptações especiais ao final do período preconizado de treinamento e juntos demonstraram alterações na direção desejada nas variáveis antropométricas e melhoria na qualidade de vida metabólica de maneira significativa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Abrantes M M, Lamounier J A, Colosimo E A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. *Jornal de Pediatria*, v. 78, n. 4, p. 335-340, 2002.
2. ACSM - American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22:265-74.
3. Altman D G. *Practical Statistic for Medical Research*. Ed Chapman & Hall / CRC. Boca Raton, 1991.
4. American College of Sports Medicine. ACSM stand position on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:2145-56.
5. Astrand PO. Why exercise? *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24:153-62.
6. Baalor DL, Katch VL, Becque MD, Marks CR. Resistance weight training during caloric restriction enhances lean body weight maintenance. *Am J Clin Nutr* 1988; 47:19-25.
7. Barbeau P, Litaker MS, Woods KF, Lemmon CR, Humphries MC, Owens S, Gutin B. Hemostatic and inflammatory markers in obese youths: effects of exercise and adiposity. *J Ped* 2002, 141, 3.
8. Bar-Or O. A epidemia de obesidade juvenil: a atividade física é relevante? *Gatorade Sports Science Institute*. 2003; 38.
9. Barros F C, Victora C G. Increased blood pressure in adolescents who were small for gestational age at birth: A cohort study in Brazil. *International Journal of Epidemiology*, 1999. 28:676-681.
10. Bierman EL. Atherogenesis in diabetes. *Arterioscler Thromb* 1992; 12:647-56.
11. Campbell, K. "Intervention for Preventing obesity in children". *Cochrane Data base Syst. Rev.* CD001871, 2002.

12. Caspersen CJ - Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep*, 100(2):126-131, 1985.
13. Centers for Disease Control and Prevention. Surgeon General's report on physical activity and health. *JAMA* 1996; 276:522.
14. Ciolac E. G; Guimarães G V. Exercício físico e síndrome metabólica. *Rev Bras Med Espor*, vol.10 no. 4 Niterói Julho/Agosto. 2004.
15. Coates TJ, Thoresen CE. Treating obesity in children and adolescents: a review. *AJPH* 1978; 68:143-51.
16. Coitinho D C, Leão M M, Recine E, Sichieri R. Condições Nutricionais da População Brasileira. Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição. Brasília: Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição, 1991. Ministério da Saúde.
17. Consenso Latino Americano Sobre Obesidade. Coordenação: Coutinho W. Disponível: <http://www.abeso.org.br/consenso.doc>>>. Acesso em: 15 março 2007.
18. Conwell LS, Trost SG, Brown WJ, Batch JA. Indexes of insulin resistance and secretion in obese children and adolescents: a validation study. *Diabetes Care* 2004; 27:314-9.
19. Damiani D. Obesidade: fatores genéticos ou ambientais? *Pediatr Mod* 2002; 38(3): 57-80.
20. Daniels SR. Abnormal weight gain and weight management: are carbohydrates the enemy? *J Ped*, 2003.
21. Dunbar-Jacob J, Burka LE, Puczynski S. Clinical assessment and management of adherence to medical regimens. In: Nicassio PM, Smith TW, eds. *Managing chronic illness. A biopsychosocial perspective*. Washington: Am Psychol Assoc; 1996.p.313-49.
22. Ebrahim S. Stroke mortality Secular and geographic trends: Comment on papers by Maheswaran and colleagues. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 1997. 51:132-133.

23. Epstein L H, Goldfield G S. Physical activity in the treatment of childhood overweight an obesity: current evidence and research issues. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 31, suppl 11, p. S553-S559, 1999.
24. Eriksson J, Taimela S, Koivisto VA. Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia* 1997; 40:125-35.
25. Fisberg, M. Obesidade na infância e na Adolescência. São Paulo: Fundo Editorial BYK; 1995. p.9-13.
26. Fonseca V M, Veiga G V, sichieri R. Fatores associados à obesidade em adolescentes. *Revista de Saúde Pública*, 1998. 32:541-549.
27. Fonseca, VM; Schieri, R; Veiga, GV – Fatores associados à obesidade em adolescentes – 1998 – *Rev. Saúde Pública* 32(6): 541-9.
28. Ford ES, Herman WH. Leisure - time physical activity patterns in the U.S. diabetic population. *Diabetes Care* 1995; 18:27-33.
29. French S, Story M, Jeffery R. Environmental influences on eating and physical activity. *Annu Rev Public Health* 2001; 22:309-35.
30. Frisancho, A R. Anthropométric standards for the assessment of grwth and nutritional status. Ed The University of Michigan Press, 1990.
31. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Tabulação avançada do censo demográfico 2000. Resultados preliminares da amostra. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2002.
32. Gamba, EM; Barros Filho, AA - A Utilização do Índice de Massa Corporal na Avaliação da Obesidade na Infância; Vantagens e Limitações – 1999 – *Rev Paul de Ped*, 17(4): 181:189.
33. Garcia RWD. Representações sociais da alimentação e saúde e suas repercussões no comportamento alimentar. *Physis (Rio J)* 1997; 7:51-68.

34. Gidding, SS; Leibel, R; Daniels, S; Rosenbaum, R; Van Horn; L; Marx, G. Understanding Obesity in Youth. Am. H. Assoc; 94: 3383-3387, 1996.
35. Gigonte, DP; Barros, FC; Post, CLA; Olinto, MTA – Prevalência de Obesidade em Adultos e seus fatores de risco – 1997 – Rev Saúde Pública, 31 (3): 236-46.
36. Goldfield GS, Kalakanis L E, Ernst M M, Epstein L H. Open-loop feedback to increase physical activity in obese children. International Journal of Obesity, v. 24, p.888-892, 2000.
37. Guedes DP, Guedes JERP. Exercício físico na promoção da saúde. Londrina: Ed. Midiograf; 1995.
38. Gustat J, Srinivasan SR, Elkasabany A, Berenson GS. Relation of self-rated measures of physical activity to multiple risk factors of insulin resistance syndrome in young adults: the Bogalusa Heart study. J Clin Epidemiol 2002; 55:997-1006.
39. Hardin D S, Hebert J D, Bayden T, Dehart M, Mazur L. Treatment of childhood syndrome X. Pediatrics, v. 100, n. 2, 1997. Disponível: <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/100/2/e5>. Acesso: 08/2006.
40. Hill J O, Trowbridge F L. Childhood obesity: future directions and research priorities. Pediatrics, 1998. 101(Sup. 3):570-574.
41. Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística – IBGE Disponível <http://portalweb01.saude.gov.br/alimentacao/redenutri/dezembro> 21-12\_11. pdf > Acesso em: 17 jan. 2007.
42. International Obesity Task Force - IOTF. Childhood obesity Disponível em: <<http://www.ietf.org/childhood/index.htm>>. Acesso em 12/11/2006.
43. Jebb S A, MOORE M S. C. Contribution of a sedentary lifestyle and inactivity to the etiology of overweight and obesity: Current evidence and research issues. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1998. 31(Sup.11):S534-541.

44. Jonides Linda, Buschcacher V, Barlow SE. Management of child and adolescent obesity: psychological, emotional and behavioral assessment *Pediatrics*, 2002 110-01.
45. Kanders BS. - Weighing the options: Criteria for evaluating weight-management programs. *Pediatric Obesity* 1995; 210.
46. Kang H S, Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon R, Allison J, Litaker M S, Le N. A. Physical training improves insulin resistance syndrome markers in obese adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 34, n. 12, p. 1920-1927, 2002.
47. Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Puhl SM, Koziris LP, McBride JM, et al. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31:1320-9.
48. Krotkewski M, Bjorntorp P, Sjostrom L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women. Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 1983; 72:1150-62.
49. Kumanyika SK. Minisymposium on obesity: overview and some strategic considerations. *Annu Rev Public Health* 2001; 22:293-308.
50. Lake JK, Power C, Cole TJ.- Child to adult body mass index in the 1958 British birth cohort: Association with parental obesity. *Arch Dis Child* 1997; 77h37min-381.
51. Lakka TA, Laaksonem DE, Laaka HM, Männikö N, Niskanen LK, Raumramaa R, et al. Sedentary life style, poor cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35:1279-86.
52. Lehmann R, Kaplan V, Bingisser R, Bloch KE, Spinas GA. Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDDM. *Diabetes Care* 1997; 20:1603-11.
53. Leite N, Radominski R B, Lopes W A, Carvalho S L P, Milano G E, Mendes R A, Benitis M, Biscouto T, Rezende B. Perfil nutricional de escolares em Curitiba. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 9, Supl. 1, p. S61, 2003.

54. Leung AK, Robson WL.- Childhood obesity. *Postgraduate Med* 1990; 87-123.
55. Maes HHM, Eaves LJ.- Genetic and environmental factors in relative body weight and human adiposity. *Behav Genet* 1997; 27:325-351.
56. Maffeis C, Schutz Y, Schena F, Zaffanello M, Pinelli L. Energy expenditure during walking and running in obese and nonobese prepubertal children. *J Pediatr.* 1993; 123(2):193-9.
57. Maffeis, C.; Castellani, M. Physical activity: an effective way to control weight in children? *Nutr Met Card Dis.* 2007 Jun;17(5):394-408. Epub 2007 Mar 2. Review.
58. Maheswaran R, Elliot P, Strachan D P. Socioeconomic deprivation, ethnicity, and stroke mortality in greater London and southeast England. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 1997. 51:127-131.
59. Mahoney LT, Burns TL, Stanford W. Coronary risk factors measured in childhood and young adult life are associated with coronary artery calcification in young adults: the Muscatine study. *J Am Coll Cardiol.* 1996; 27: 277-84.
60. Malina RM, Katzmarzyk PT. Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. *Food Nutr Bull.* 2006 Dec; 27(4 Suppl Growth Standard):S295-313. Review.
61. Marcus BH, Forsyth LH, Stone EJ, Dubbert PM, McKenzie TL, Dunn AL, et al. Physical Activity Behavior Change: Issues in Adoption and Maintenance. *Health Psychol* 2000; 19:32-41.
62. Martorell R, Khan LK, Hughes ML, Grummer-Strawn LM. Overweight and Obesity in Preschool Children from Developing Countries. *Intern J of Obesity* 2000, 24: 959-967.
63. Matsudo VKR, Matsudo SMM, Araujo TL, Ribeiro MA. Dislipidemias e a promoção da atividade física: uma revisão na perspectiva de mensagens de inclusão. *Rev Bras Cien Mov.* 2005; 13(2): 161-170.
64. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 4a ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1998.

65. McInnis K J. Exercise and obesity. *Coronary Artery Disease*, 2000. 11:111-116.
66. Mendonça CP, Anjos LA. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/ obesidade no Brasil. *Cad Saúde Pública* 2004; 20(3).
67. Meyer F. Avaliação da saúde e aptidão física para recomendação de exercício em pediatria. *Rev Bras Med Esporte*. 1999; 5(1): 24-6.
68. Ministério da Saúde. 10 passos para o peso saudável. <http://www.saude.gov.br> (acessado em 06/05/2006).
69. Mohn A, Marcovecchio M, Chiarelli F. Validity of HOMA-IR as index of insulin resistance in obesity. *Jour Ped*, 2006; 148(4): 565-566.
70. Mondini L, Monteiro C A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). *Revista de Saúde Pública*, 1994. 28:433-439.
71. Monteiro CA, Mondini L, Costa RBL. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). *Rev Saúde Pública* 2000; 34:3.
72. Monteiro C A, Benício M H A, Iunes R F, Gouveia N. C, Cardoso M A A. Evolução da desnutrição infantil. In: *Velhos e Novos Males da Saúde no Brasil A Evolução do País e de suas Doenças* (C. A. Monteiro, org.), 2000. pp. 93-114, São Paulo: Editora Hucitec/Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde, Universidade de São Paulo.
73. Muller RCL. Obesidade na adolescência. *Pediatr Mod* 2001; 37:45-8.
74. Must A, Jacques PF, Dallal GE. Long- term morbidity and mortality of over-weight adolescents: A follow up of the Harvard Growth Study of 1922-1935. *N Engl J Med* 1992; 327:1350.
75. Must A, Jacques PF, Dallal GE. Long- term morbidity and mortality of over-weight adolescents: A follow up of the Harvard Growth Study of 1922-1935. *N Engl J Med* 1992; 327:1350.

76. Nemet, D, Berger-Shemesh, E, Wolach, B, Eliakim, A. A combined dietary-physical activity intervention affects bone strength in obese children and adolescents. *Int J Sports Med.* 2006 Aug; 27(8):666-71.
77. Olivares SC, Albala CB, Garcia FB, Yofre IC. Publicidade Televisiva y preferencias alimentares em escolares de La Region Metropolitana - 1999 - *Rev. Méd. Chile;* 127: 791 - 799.
78. Paffenbarger RS, Lee IM. Physical activity and fitness for health and longevity. *Res Q Exerc Sport* 1996; 67:11-28.
79. Pereira R A. Avaliação antropométrica do estado nutricional. In: *Epidemiologia da Obesidade* (R. Sichieri, org.), 1998. pp. 43-64, Rio de Janeiro: Eduerj.
80. Perseguin G, Price TB, Petersen KF, Roden M, Cline GW, Gerow K, et al. Increased glucose transport-phosphorylation and muscle glycogen synthesis after exercise training in insulin-resistant subjects. *N Engl J Med* 1996; 335:1357-62.
81. Pi-Sunyer FX. Obesidade. In: Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença.* São Paulo: Manole; 2003. p.1508-11.
82. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. *J Nutr* 2001; 22: 355-75.
83. Pratt M, Macera CA, Blanton C. Levels of physical activity and inactivity in children and adults in the United States: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc.* 1999; 31(11 Suppl):S526-33.
84. Rennie KL, McCarthy N, Yazdgerdi S, Marmot M, Brunner E. Association of metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. *Int J Epidemiol* 2003; 32:600-6.
85. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva, 3-5 June 1997.
86. Robison JJ, Rogers MA. Adherence to exercise programmes. *Sports Med* 1994; 17:39-52.

87. Rodriguez MM, Guerrero R F. Fasting glucose/insulin index and insulin levels 2-h after glucose load are predictors of the development of type 2 diabetes. *Gac Med Mex*, 2000; 136:201-6.
88. Rosenbaum M, Leibel R L. The physiology of body weight regulation: Relevance to the etiology of obesity in children. *Pediatrics*, 1998. 101 (Sup. 3): 525-539.
89. Rosenthal M, Bain A, et al. Weight/height as a screening test for obesity or thinness in scholar children. *Eur J Pediatr* 1994; 153:876.
90. Santarem JM. Treinamento de força e potência. In: Ghorayeb N, Barros T. *O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos*. São Paulo: Ed. Atheneu. P.35-50, 1999.
91. Sichieri R, Nascimento S, Moura AS. Algumas reflexões sobre o uso público do conhecimento gerado pela epidemiologia. *Physis (Rio J)* 2002; 12: 109-20.
92. Sichieri R. Avaliação do consumo alimentar e do consumo de energia. In: *Epidemiologia da Obesidade* (R. Sichieri, org.), 1998. pp. 65-88, Rio de Janeiro: Eduerj.
93. Sichieri R, Coitinho D, Pereira R A, Coutinho D C, Marins V M R, Moura A S. Variações temporais do estado nutricional e do consumo alimentar no Brasil. *Physis*, 1997. 7:31-35.
94. Singer P. A economia dos serviços. *Estudos Cebrap* 1979; 24:127-35.
95. Smith G D, Ben-Shlomo Y. Geographical and social class differentials in stroke mortality the influence of early-life factors: Comment on papers by Maheswaran and colleagues. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 1997. 51: 134-137.
96. Sobal J. Obesity and socioeconomic status: a framework for examining relationships between physical and social variables. *Med Anthropol* 1991; 13:231-47.
97. Strauss RS, Knigut J. Influence of the Home Environment on the Development of Obesity in Children. *Pediatrics* 1999; 103 (1).

98. Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Willet WC, Stampfer MJ, HuFB. Exercise type and intensity in relation to coronary disease in men. JAMA 2002; 288:1994-2000.
99. Tanner J M. Growth at Adolescents. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
100. Urhammer AS, Dalgaard LT, Sorensen TI, et al. - Mutational analysis of the coding region of the uncoupling protein 2 gene in obese NIDDM patients: impact of a common amino acid polymorphism on juvenile and maturity onset forms of obesity and insulin resistance. Diabetologia 1997; 40:1227-1230.
101. WHO (World Health Organization), 1997. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO.
102. WHO - The world health report 2003 - Shaping the future. Neglected global epidemics: three growing threats. Geneva: World Health Organization; 2003.

# **ANEXO**

**Artigo Original**

**ALTERAÇÕES ANTROPOMÉTRICAS E METABÓLICAS EM  
ADOLESCENTES OBESOS APÓS TREINAMENTO AERÓBIO E  
AERÓBIO ASSOCIADO A PESOS LIVRES**

**Autores:**

**Dácio Maurino Júnior - Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP - SP**

Rua: José Milton de Freitas, 465 - apto 22 - CEP: 15085-380

São José do Rio Preto - SP

Tel: (17) 3227-7284, (17) 9618-9900

e-mail: [daciomjr@fcm.unicamp.br](mailto:daciomjr@fcm.unicamp.br)

**Antonio Azevedo de Barros Filho- Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP - SP**

**Raphael Del Roio Liberatore Júnior- FAMERP - São José do Rio Preto - SP**

**Mariana Ishibashi - FAMERP - São José do Rio Preto - SP**

## “ADOLESCENTES OBESOS APÓS TREINAMENTO”

### Resumo

A implementação de um adequado programa de atividade física tem se mostrado fator determinante no combate e no controle da obesidade. A associação de treinos em adultos obesos é de extrema eficiência, porém a escassez de estudos com adolescentes obesos foi fator motivante para a proposta deste estudo. O objetivo foi analisar as alterações antropométricas e metabólicas quando comparados treinamento aeróbico com aeróbico associado a pesos livres. Dois grupos foram formados com adolescentes obesos com idade entre 11 e 14 anos. O treinamento foi de doze semanas, três vezes por semana, uma hora por dia. O Grupo I praticou o treinamento aeróbico; o Grupo II, treinamento aeróbico/pesos livres. A análise estatística de teste “t de student” mostrou no Grupo I diminuição nas dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular, suprailíaca e triglicerídeos e no Grupo II diminuição na circunferência de braço, na dobra cutânea suprailíaca e bicipital, na relação glicemia / insulina, triglicérides, insulina e aumento na circunferência de perna. E, entre os grupos a diminuição na circunferência abdominal e aumento na circunferência de perna ( $p < 0,05$ ). As alterações mais efetivas apareceram no Grupo II. Concluiu-se que a atividade física influencia os resultados e que os resultados do Grupo II foram mais acentuados.

**Palavras chave:** síndrome metabólica, composição corporal, atividade física, nutrição, treinamento aeróbico, treinamento resistido.

## **Abstract**

### **ANTHROPOMETRIC AND METABOLIC CHANGES IN OBESE ADOLESCENTS AFTER AEROBIC TRAINING AND AEROBIC TRAINING PLUS FREE-WEIGHT TRAINING**

The adoption of a physical activity regimen is a determining factor in the fight against obesity and its control. The fusion of training programs has proven effective in obese adults; however, lack of information pertaining to obese adolescents motivated this study. The goal was to analyze anthropometric and metabolic changes when comparing aerobic training to aerobic training plus free-weight training. There were two groups of obese adolescents ranging in age from 11 to 14, for a 12-week program, three times a week for one hour. Group I took up aerobic training and Group II aerobic training plus free-weights. Results obtained through tests of statistical analysis, “t for student”, for the variables within a group were: Group I – reduction in triceps, biceps, subscapular, suprailiac skinfolds and triglycerides levels. Group II – increase in leg circumference; reduction in arm circumference, suprailiac and biceps skinfolds, glicemia, glicemia/insulin ratio, triglycerides and insulin. The statistical analysis test “t for student” for the independent variables, between the groups, showed a decrease in the abdominal circumference and an increase in leg circumference ( $p < 0.05$ ). In conclusion, specific physical activity directly influences the results and the results of Group II were more noticeable.

**Key Words:** Metabolic syndrome, body composition, physical activity, nutrition, aerobic training, resistance training.

## **Introdução**

O mundo inteiro vivencia o aumento da incidência de diferentes graus de obesidade na população, de forma que a ocorrência deste problema tem assumido índices considerados epidêmicos. (32, 355).

Estima-se que 17,6 milhões de crianças estejam com sobrepeso no mundo todo (57).

Os riscos imediatos e futuros da obesidade em adolescentes trazem conseqüências como o isolamento, a baixa estima, problemas ósteo-articulares, metabólicos e a baixa aderência em programas de atividade física e até mesmo no componente curricular escolar obrigatório das aulas de educação física, aumentando ainda mais a incidência das doenças associadas.

Boa parte da população é inativa, mesmo tendo conhecimento sobre as vantagens da prática do exercício regular, mantendo níveis insuficientes de participação para alcançar resultados satisfatórios à saúde (12).

A pobre adesão ao tratamento constitui-se num dos maiores problemas enfrentados pelos profissionais da saúde. A adesão é pior em situações que requerem tratamentos longos, de natureza preventiva e quando há a necessidade de alteração no estilo de vida para a prática da atividade física (86).

No contexto da saúde, a aptidão física é observada por meio das dimensões morfológicas (composição corporal, distribuição de gordura corporal); funcional-motora (cardiorrespiratória, consumo máximo de oxigênio, força e resistência muscular, flexibilidade): fisiológica (pressão sangüínea, tolerância à glicose e sensibilidade insulínica, oxidação de substratos, níveis de lipídeos sangüíneos e perfil das lipoproteínas) e comportamental (tolerância ao estresse) (21).

Exercícios regulares têm trazido benefícios à saúde e têm sido amplamente documentados (5,37). As alterações positivas decorrentes dessa prática só são mantidas se a pessoa se mantiver praticando regularmente o exercício preconizado (13,2).

A melhora nas adaptações metabólicas e fisiológicas, tais como a redução de triglicérides e do colesterol LDL, o aumento do colesterol HDL, a diminuição da frequência cardíaca em repouso e em atividade, a redução da pressão arterial, entre outras, decorrem de um estilo de vida fisicamente ativo (61).

Atividade física regular é importante no combate e na prevenção da obesidade, na diminuição da resistência insulínica, na melhora do controle glicêmico, reduzindo assim os problemas de doença (10,28).

A atividade física programada tem meios de treinamento dentre eles o treinamento aeróbio e com pesos, o treinamento aeróbio induz adaptações significativas em uma ampla variedade de capacidades funcionais, dentre elas as alterações metabólicas (resistência insulínica, sensibilidade à insulina, utilização de lípidos e outras), alterações na composição corporal e na sua distribuição e alterações cardiovasculares (80). Por sua vez, a prática dos exercícios com pesos, conhecidos como “musculação”, por ser o estímulo para aumento da massa muscular, o seu efeito mais conhecido. Nesses exercícios a contração muscular ocorre contra alguma forma de resistência, habitualmente pesos. (90).

Os exercícios, tanto aeróbios quanto os com pesos livres, promovem um aumento do metabolismo basal conhecido como metabolismo de repouso, que é responsável por 60% a 70% do gasto energético total, contribuindo para a perda de peso e diminuição do risco de desenvolver diabetes, hipertensão, a melhora do transporte e captação de insulina e diminuição na ocorrência de outras doenças (14).

Observações em adultos obesos apontaram que a implementação de programas que associaram trabalho resistido ao treinamento aeróbico promoveu maior perda de peso (62,63).

Um programa bem elaborado e direcionado a esse público pode trazer alterações significantes na sua qualidade de vida, combatendo e prevenindo a obesidade.

Tendo em vista a escassez de estudos quanto à modalidade de atividade física envolvendo adolescentes obesos desenvolveu-se um estudo para comparar dois grupos de adolescentes obesos engajados na prática de diferentes implementos de atividade física, com o objetivo de avaliar as mudanças nos parâmetros antropométricos, ganho de massa muscular, mudança da sensibilidade insulínica e do metabolismo de gorduras.

## **Material e Métodos**

Para participarem do protocolo de pesquisa foram selecionados 57 adolescentes obesos, os quais mantinham consultas rotineiras no ambulatório de obesidade do Hospital de Base de São José do Rio Preto, que hoje tem, em média, 150 crianças e adolescente fazendo parte do programa de obesidade. Todos preenchiam os critérios de inclusão e todos iniciaram o protocolo após terem assinado o Termo de Consentimento Livre e Pós-Esclarecido.

O critério de seleção para a participação em um dos dois diferentes tipos de atividade física se procedeu por meio de sorteio, em que ao primeiro participante coube a atividade física de predominância apenas aeróbia e os outros, sucessivamente, integrariam alternadamente um dos dois grupos.

Os fatores de exclusão da participação do estudo foram; ser portador de patologia associada, ausência do programa por mais de três sessões consecutivas e pela somatória de quatro alternadas.

Após algum tempo de treinamento, 41 desistiram por: mudarem de cidade (2), terem se ausentado do programa por mais de duas semanas (3), falta de apoio familiar (4), mudança de endereço dentro da própria cidade alegando a distância (3), medo da coleta da amostra de sangue (8), não gostar de treinar (7), restrições médicas durante o protocolo (3), motivos desconhecidos (11), restando assim 16 participantes.

Estes adolescentes obesos, com IMC maior que percentil 95 da curva do CDC 2000, de ambos os sexos, com idade entre 11 e 14 anos, distribuídos em 02 grupos distintos, foram estudados para avaliar a influência da atividade física na obesidade.

O estadio puberal foi avaliado, assim como as suas condições físicas, pelo endócrino pediatra responsável pelo ambulatório, estando todos entre o estadio 2 e 3. Para meninos entre G2 e 3, com volume testicular variando entre 6 e 10 cm cúbicos e para meninas entre M2 e 3, segundo estadio de Tanner (19).

Nenhum dos participantes era portador de qualquer doença associada, que causasse obesidade ou necessidade de utilização de medicamento.

O Grupo I foi formado por adolescentes obesos submetidos a treinamento de desenvolvimento aeróbio, mais especificamente, corrida e caminhada, com a intensidade de treinamento entre 70 a 80% da frequência cardíaca máxima (F.C.max) durante uma hora. O treinamento foi realizado em pista de atletismo.

O Grupo II foi constituído por adolescentes obesos que desenvolveram o treinamento aeróbio correndo e caminhando a uma intensidade entre 70 a 80% da F.C.max durante trinta minutos. Após esses trinta minutos de desenvolvimento do treinamento aeróbio, os adolescentes eram submetidas a um treinamento com pesos (musculação) em forma de circuito, durante trinta minutos.

Os dois grupos realizaram o treinamento três vezes por semana, uma hora por dia, durante doze semanas.

A avaliação antropométrica constou das medidas de peso, altura, das dobras cutâneas tricipital, subescapular, supra-iliaca e bicipital, da circunferência da cintura, do quadril, do braço e da coxa. Foram medidos na posição em pé e com os braços pendentes naturalmente. As mensurações foram feitas do lado direito com adipômetro (Sanny) com precisão de 0,5 milímetros, e material inextensível, e com as medidas de peso e altura foi obtido o cálculo do I.M.C.

A pesagem foi realizada com os adolescentes descalços, vestindo calção e camiseta, em uma balança mecânica (Filizola) com capacidade de 0 a 150 kg e precisão de 100 gramas. Para a mensuração da estatura, foram colocados descalços, em posição ereta, calcanhares unidos, braços estendidos com as mãos apoiadas nas coxas, em estadiômetro vertical com altura máxima de 2,0 metros e precisão de 0,1 centímetro.

Para a análise da composição corporal foram calculadas a área total de braço, áreas muscular e gordura, segundo fórmulas citadas por Frisancho (20).

Protocolo de esteira ergométrica foi utilizado para determinar o pico do volume máximo de oxigênio e, ao final, por exaustão voluntária a F.C.max. Primeiramente os adolescentes passaram por uma familiarização do aparelho a ser utilizado (ventilômetro) e foram orientados sobre o protocolo. Para o acompanhamento da frequência cardíaca foi utilizado um freqüencímetro da marca Polar.

Após aquecimento de 05 minutos, iniciou-se o teste com velocidade de 05 a 07 km/h com incrementos de 0,5 km/h a cada 01 minuto. Durante a execução do protocolo, a cada mudança de velocidade fazia-se leitura da frequência cardíaca, assim até o final do teste.

A implementação deste protocolo teve como objetivo obter a zona de treinabilidade aeróbica que foi utilizada durante as seções de treinamento.

Os dois grupos passaram por um período de adaptação de quatro sessões de treinamento após o que foi ajustada a leitura do frequencímetro, a passada, a adaptação ao piso e a intensidade de trabalho.

Para a obtenção da intensidade do treinamento com pesos, foi utilizado o princípio da progressividade (ajuste das repetições máximas durante o período de treinamento). Os exercícios de musculação com sobrecarga tiveram o envolvimento dos principais grupos musculares.

Os exercícios prescritos foram: supino reto com halter, remada unilateral com halter, elevação lateral de braços com halter, rosca de bíceps com halter, variação do tríceps testa unilateral com halter, agachamento noventa graus e, em pé, extensão de tornozelo. O Grupo II passou por um período de adaptação neuromuscular e de ajuste à carga de trabalho em quatro sessões de treinamento. Após esse período, os participantes executaram três séries de quinze repetições de cada exercício, respeitando a individualidade biológica, segundo Santarém (15).

Após orientação de jejum de no mínimo 12h e ingestão de comidas leves no jantar que antecedia o dia da coleta, foram coletadas amostras de sangue periféricas de 8,0 ml de todos os participantes para as dosagens laboratoriais.

As análises laboratoriais de glicemia, insulina, triglicerídeos e colesterol total também foram feitas pré e pós-treinamento.

A dosagem de lípides foi feita por método automatizado oxidativo com leitura em aparelho Dade Behring.

A dosagem de glicose foi feita por método automatizado calorimétrico em aparelho IMX Abbot.

O imunoensaio para determinação quantitativa in vitro da insulina foi realizado nos analisadores de imunoensaios Elecsys 1010/2010, com kit comercial Roche.

Para a avaliação da resistência à insulina optou-se por utilizar, neste estudo, a relação simples glicemia/insulina que foi considerada alterada quando menor que sete. Pode ser realizada por diferentes métodos e ainda é possível escolher um exame como Clamp, “padrão ouro” (21). Índices derivados de amostras simples, em jejum, de glicose e insulina, como o HOMA, o QUICKI e a relação glicemia/insulina têm sido validados para crianças e adolescentes obesos (22, 23).

Os resultados desses métodos de avaliação descritos foram mensurados pré e pós-treinamento com objetivo de comparação do início e final do treinamento.

Orientou-se aos participantes que apenas praticassem atividade física proposta pelo conteúdo curricular da Instituição de Ensino na qual estivessem matriculados.

Os dados foram tratados mediante recursos de estatística descritiva, e as diferenças foram contrastadas mediante teste t de Student para amostras pareadas na análise intergrupar e teste “t de student” para amostras independentes para a análise entre os grupos, pois a diferença entre o pós e pré-treinamento mostrou distribuição normal. O nível de significância adotado para todas as análises foi de  $p < 0,05$  (24).

## **Resultados**

A **Tabela 1** apresenta a composição dos dois grupos no início e no final do treinamento e observou-se aumento do peso e da altura, embora não apresentem significância estatística, e manutenção do IMC o que permite inferir observando a diminuição das dobras cutâneas e da circunferência, e aumento da área muscular de braço, que houve alterações na composição e na distribuição da massa corpórea.

No Grupo I observou-se diminuição significativa nas avaliações das dobras cutâneas suprailíaca, subescapular, tricipital, bicipital e nos triglicerídeos embora todas as outras variáveis apresentaram alterações na direção esperada. (**Tabela 2**).

O Grupo II mostrou alterações de significância nas variáveis de circunferência de braço e perna, nas dobras cutâneas de bíceps e suprailíaca e nos parâmetros metabólicos como triglicerídeos, insulina e relação glicemia/insulina, mas todos os outros parâmetros analisados apontaram para as alterações esperadas (**Tabela 3**).

Quando comparadas as variáveis entre os grupos, observou-se tendência mais acentuada no Grupo II em relação ao Grupo I, mas apenas em algumas com significância estatística (**Tabela 4**).

## **Discussão**

O estudo mostrou que a prática da atividade física sistematizada e orientada trouxe resultados que se mostraram relevantes para os adolescentes obesos participantes. Obtiveram-se alterações em vários parâmetros antropométricos e metabólicos na análise dos resultados dos dois grupos e as variáveis que não foram estatisticamente significantes apontaram para alterações esperadas.

Mesmo com pouco tempo de execução do programa de treinamento de apenas doze semanas, as alterações das variáveis apontaram para uma melhoria dos parâmetros analisados, podendo demonstrar que benefícios foram obtidos no trabalho realizado e que a continuidade de um programa de treinamento é de extrema importância, pois os resultados obtidos só serão melhorados ou mantidos se os praticantes se mantiverem ativos.

O treinamento predominante aeróbio provocou alterações tanto na composição corporal quanto em sua distribuição, principalmente nas dobras cutâneas analisadas e alteração nos níveis sanguíneos de triglicerídeos. O treinamento que associou os dois tipos de atividade física induziu às mudanças na qualidade de vida metabólica com alterações nos valores de insulina, na resistência insulínica, nos triglicerídeos e mudanças na

composição corporal. Quando comparados os dois tipos de treinamento o grupo que realizou o trabalho associado apresentou alterações mais acentuadas em relação ao treinamento só aeróbio, tendo apresentado diminuição da circunferência de abdômen e aumento da circunferência de perna, o que pode significar diminuição do percentual de gordura abdominal e aumento da massa magra dos membros. Estes achados são encontrados em pesquisas realizadas com adultos obesos o que vem tornar ainda mais relevante a proposta da associação de treinos. Segundo Santarém (15), condutas, adiante especificadas, que são utilizadas e investigadas no CECAFI / USP para as faixas de repetições habitualmente utilizada em treinamento com pesos são de 01 a 20. Repetições mais altas, entre 15 e 20, são as mais utilizadas para desenvolver resistência muscular. No entanto, a faixa de repetições mais utilizada em treinamento esportivo ou terapêutico é de seis a 15, geralmente entre oito e 12. Com essa faixa de repetições consegue-se uma mescla interessante de efeitos, com aumentos consideráveis na força e na resistência, e com menores sobrecargas músculo-esquelético e cardiovasculares.

Poucos estudos foram encontrados se referindo a este tipo de população e faixa etária em questão, pois a dificuldade de se estudar adolescentes no estadio puberal referido e com obesidade torna mais difícil apresentar resultados significantes o que demonstra a relevância dos resultados. Tornando-se pouco provável a comparação com outros estudos já realizados, pois achados comparam treinamento aeróbio com anaeróbio ou aeróbio com treinamento de força isolado e em faixas etárias diferentes da proposta aqui descrita.

Sendo este estudo de desenho intervencional e prospectivo em um grupo de adolescentes obesos, os quais têm dificuldade em aderir a um programa de atividade física pelos mais variados motivos, foram encontradas algumas dificuldades na realização e cumprimento do protocolo, sendo algumas destas por conta das situações de desistência do programa já relatadas na casuística. Desta forma pode ter comprometido a obtenção de resultados significativos em todas as variáveis analisadas. Mesmo com a baixa aderência aos programas de atividade física propostos, os resultados obtidos mostraram mudanças em várias das variáveis analisadas, relevando assim a importância da prática regular da atividade física e suas alterações específicas.

De forma coincidente os grupos que finalizaram o treinamento tinham oito adolescentes em cada grupo sendo estes quatro do sexo masculino e quatro do sexo feminino em cada um dos grupos, o que minimiza o viés do estudo se esses números não fossem iguais.

As variáveis de peso, altura e IMC não mostraram alterações estatisticamente significantes; a estatura e o peso aumentaram e o IMC se manteve praticamente o mesmo, podendo demonstrar que a intervenção do treinamento influenciou na composição corporal, pois houve diminuição na circunferência de abdômen e aumento na circunferência de perna o que indica que pode ter ocorrido uma diminuição na massa gorda e um aumento de massa magra.

As alterações das dobras cutâneas tricipital, bicipital, subescapular e suprailíaca no grupo que realizou o treinamento aeróbio mostraram alterações estatisticamente significantes, pois o exercício físico aeróbio promove redução da massa corporal total acompanhada de mudança no perfil lipídico e melhora na composição corporal (25).

No grupo que praticou o treinamento aeróbio associado a pesos livres, foram encontradas alterações importantes nas dobras cutâneas suprailíaca e bicipital e nas circunferências de bíceps e perna. O exercício com pesos é sugerido como um protocolo mais extenuante e mais eficaz no controle de peso. Esse mecanismo pode também contribuir para uma longa estimulação do gasto energético após o exercício (26)

Foram observadas em ambos os grupos aumento na área muscular e diminuição nas áreas total e gorda, evidenciando a prática da atividade física como regulador do percentual de gordura e aumento na massa magra, proporcionando melhor equilíbrio na massa corporal total e nos parâmetros metabólicos e fisiológicos tais como: glicemia e insulina (resistência insulínica), colesterol total, triglicerídeos, parâmetros cardíacos e antropométricos (27).

A distribuição de gordura corporal pode ser um indicador de maior ou menor risco de doenças cardiovasculares, tolerância à glicose e alterações nos níveis de colesterol, sendo que indivíduos com maior depósito de gordura na parte superior do corpo apresentam maior probabilidade dessas patologias (28).

A associação da adiposidade abdominal com os componentes da síndrome metabólica está bem estabelecida. Pacientes com maior grau de resistência à insulina apresentam maior deposição intra-abdominal de gordura. Tendo em vista a efetiva participação da quantidade excessiva de gordura visceral no desequilíbrio metabólico, diversas disfunções metabólicas relacionam-se com seu advento, aumentando os índices de morbimortalidade decorrentes da doença aterosclerótica e suas conseqüências, como a doença arterial coronariana. Ao especificá-las, podem-se citar as dislipidemias, a resistência à insulina, a hiperglicemia, a hipertensão arterial. A adiposidade intra-abdominal é a que apresenta maior impacto sobre a deterioração da sensibilidade à insulina. O tecido adiposo deixou de ser considerado apenas um reservatório de energia para ser reconhecido como órgão com múltiplas funções e papel central na gênese da resistência insulínica (29).

A preconização de atividade física parece ser fator primordial para o restabelecimento da qualidade de vida metabólica, pois foram observadas no estudo alterações na insulina, relação glicemia/insulina e triglicerídeos, quando observada a combinação dos dois tipos de exercícios. Na implementação da atividade física aeróbia apenas os triglicerídeos responderam de forma relevante aos estímulos do exercício, embora todas as variáveis apontem para uma melhora nos seus parâmetros.

Os resultados da pesquisa nos dois grupos revelaram diminuição nos níveis de triglicerídeos reforçando assim que, quando submetemos indivíduos a um programa de treinamento aeróbio contínuo e de intensidade moderada, que foi a proposta da pesquisa, aumenta-se o percentual da utilização dos lípides como fonte energética no metabolismo. A diminuição desse parâmetro metabólico pode ter influenciado de maneira significativa a diminuição da glicose circulante, pois diminui a resistência insulínica nas células. Pelo fato de ambos os grupos terem apresentado aprimoramento significativo nesta variável, podemos dizer que a atividade física com um componente aeróbio traz benefícios a este parâmetro metabólico (14).

O exercício físico aeróbio promove redução da massa corporal total acompanhada de mudança no perfil lipídico e melhora na composição corporal, com diminuição significativa nos níveis glicêmicos, enfatizando as alterações dos parâmetros metabólicos quando submetidos a um período de treinamento contínuo (25,30).

Existe aumento de 20 a 35% na responsividade lipolítica no adipócito após o exercício. Contudo, a taxa de oxidação de lipídios ainda é maior após exercício de alta intensidade, uma vez que aumenta a síntese de glicogênio para repor o glicogênio utilizado (31).

A atividade física tem a propriedade de aumentar a captação de glicose pelas células musculares e o exercício sustentado induz aumento na sensibilidade à insulina (32).

Os resultados obtidos de diminuição de insulina e aumento da relação de glicemia/insulina foram de relevante importância, principalmente se referindo à população em questão, obesos, potenciais portadores de hiperinsulinemia e resistência insulínica.

O efeito do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina tem sido notado de 12 a 48 horas após a sessão de exercício, porém retorna aos níveis pré-atividade em três a cinco dias após a última sessão de exercício físico (33), o que reforça a necessidade da praticar atividade física com frequência e regularidade.

O fato de apenas uma sessão de exercício físico melhorar a sensibilidade à insulina e o efeito proporcionado pelo treinamento regredir em poucos dias de inatividade levantam a hipótese de que o efeito do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina é meramente agudo. No entanto, foi demonstrado que, em indivíduos com resistência à insulina, após a primeira sessão de exercício, a sensibilidade à insulina melhora em 22% e em 42% após seis semanas de treinamento (34), o que demonstra que o exercício físico apresenta tanto um efeito agudo como um efeito crônico sobre a sensibilidade à insulina.

Atletas demonstram menores níveis de insulina e maior sensibilidade à insulina, quando comparados aos seus congêneres sedentários (35,36).

O benefício do exercício físico sobre a sensibilidade à insulina é demonstrado tanto com o exercício aeróbico como com exercício com pesos (37,38), o que foi observado neste estudo em adolescentes obesos. Os mecanismos pelos quais essas modalidades melhoram a sensibilidade à insulina parecem ser diferentes (39), o que sugere que os dois tipos podem ser combinados para obtenção de melhores resultados.

Os resultados apresentados com relação ao metabolismo de gorduras são concordantes em relação aos benefícios promovidos pela atividade física (apesar de não terem sido considerados significantes pelo modelo estatístico) com redução do LDL e elevação do HDL em 10%, quando comparados aos níveis basais, dentro da primeira semana de treinamento físico, (40).

As alterações obtidas enfatizam, mais uma vez, a necessidade das práticas sistemáticas orientadas e direcionadas da atividade física, independente da faixa etária em questão e, para adolescentes obesos, é relevante o tipo de atividade física para promover respostas metabólicas e fisiológicas específicas. Parece ser de grande importância também adição dos dois tipos de treinamento apresentados, pois cada um deles promoveu adaptações especiais ao final do período preconizado de treinamento e juntos demonstraram observações antropométricas e melhoria na qualidade de vida metabólica.

## Referências Bibliográficas

1. Gigonte DP, Barros FC, Post CLA, Olinto MTA. Prevalência de Obesidade em Adultos e seus fatores de risco. **Rev Saúde Pública**, 1997; 31 (3): 236-46.  
  
Gamba EM, Barros Filho AA. A Utilização do Índice de Massa Corporal na Avaliação da Obesidade na Infância; Vantagens e Limitações. **Rev Paul de Ped**, 1999; 17(4): 181:189.
2. Maffeis C, Castellani. M. Physical activity: an effective way to control weight in children? **Nutr Met Card Dis**. 2007; 17(5):394-408. Epub 2007 Mar 2. Review.
3. Robison JJ, Rogers MA. Adherence to exercise programmes. **Sports Med** 1994; 17:39-52.
4. Dunbar-Jacob J, Burka LE, Puczynski S. Clinical assessment and management of adherence to medical regimens. In: Nicassio PM, Smith TW, eds. Managing chronic illness. A biopsychosocial perspective. Washington: **Am Psychol Assoc**; 1996. p.313-49.
5. Guedes DP, Guedes JERP. Exercício físico na promoção da saúde. Londrina: Ed. Midiograf; 1995.
6. Astrand PO. Why exercise? **Med Sci Sports Exerc** 1992; 24:153-62.
7. Centers for Disease Control and Prevention. Surgeon General's report on physical activity and health. **JAMA** 1996; 276:522.
8. ACSM - American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc** 1990; 22:265-74.
9. Marcus BH, Forsyth LH, Stone EJ, Dubbert PM, McKenzie TL, Dunn AL, et al. Physical Activity Behavior Change: Issues in Adoption and Maintenance. **Health Psychol** 2000;19:32-41.

10. Bierman EL. Atherogenesis in diabetes. **Arterioscler Thromb** 1992; 12:647-56.
11. Ford ES, Herman WH. Leisure - time physical activity patterns in the U.S. diabetic population. **Diabetes Care** 1995; 18:27-33.
12. Perseguin G, Price TB, Petersen KF, Roden M, Cline GW, Gerow K, et al. Increased glucose transport-phosphorylation and muscle glycogen synthesis after exercise training in insulin-resistant subjects. **N Engl J Med** 1996; 335:1357-62.
13. Macardle, W D, Katch, F I, Katch, V L. Fisiologia do exercício - energia, nutrição e desempenho humano. 5 ed Guanabara koogan. 2005.
14. Santarem JM. Treinamento de força e potência. In: Ghorayeb N, Barros T. O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos. São Paulo: Ed. Atheneu. P.35-50, 1999.
15. Ciolac EG, Guimarães GV. Exercício físico e síndrome metabólica. **Rev Bras Med Esport**, vol.10 no. 4 Niterói Julho/Agosto. 2004.
16. Martorell R, Khan LK, Hughes ML, Grummer-strawn LM. Overweight and Obesity in Preschool Children from Developing Countries. **Inter J Obes** 2000, 24: 959-967.
17. Matsudo VKR, Matsudo SMM, Araujo TL, Ribeiro MA. Dislipidemias e a promoção da atividade física: uma revisão na perspectiva de mensagens de inclusão. **Rev Bras Ciên Mov** 2005; 13(2): 161-170
18. Tanner J M. Growth at Adolescents. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.
19. Frisancho AR. Anthropométric standards for the assessment of growth and nutritional status. **Ed The University of Michigan Press**, 1990.
20. Mohn A, Marcovecchio M, Chiarelli F. Is homeostasis model assessment better than the quantitative insulin-sensitivity check index and fasting glucose/insulin ratio? **Pediatrics** 2005; 116:515-6.

21. Conwell LS, Trost SG, Brown WJ, Batch JA. Indexes of insulin resistance and secretion in obese children and adolescents: a validation study. **Diabetes Care** 2004; 27:314-9.
22. Rodriguez,MM, Guerrero,R F. Fasting glucose/insulin index and insulin levels 2-h after glucose load are predictors of the development of type 2 diabetes. **Gac Med Mex**, 2000; 136:201-6.
23. Eriksson J, Taimela S, Koivisto VA. Exercise and the metabolic syndrome. *Diabetologia* 1997; 40:125-35.
24. Nemet D, Berger-Shemesh E, Wolach B, Eliakim A. A combined dietary-physical activity intervention affects bone strength in obese children and adolescents. **Int J Sports Med**. 2006 Aug; 27(8):666-71.
25. Abrantes MM, Lamounier JÁ, Colosimo EA. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. **Jornal de Pediatria**. 2002, 78: 335-40
26. Kanders BS. Weighing the options: Criteria for evaluating weight-management programs. **Pediatric Obesity** 1995; 210.
27. Malina RM, Katzmarzyk PT. Physical activity and fitness in an international growth standard for preadolescent and adolescent children. **Food Nutr Bull**. 2006 Dec; 27(4 Suppl Growth Standard):S295-313. Review.
28. Fonseca VM, Schieri R, Veiga GV. Fatores associados à obesidade em adolescentes. **Rev. Saúde Pública**. 1998;32(6): 541-9
29. Lehmann R, Kaplan V, Bingisser R, Bloch KE, Spinass GA. Impact of physical activity on cardiovascular risk factors in IDDM. **Diabetes Care** 1997; 20:1603-11.
30. Abrantes MM, Lamounier JÁ, Colosimo EA. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões Sudeste e Nordeste. **Jornal de Pediatria**. 2002, 78: 335-40

31. Gidding SS, Leibel R, Daniels S, Rosenbaum R, Van Horn L, Marx G. Understanding Obesity in Youth. **Am. H. Assoc**; 94: 3383-3387, 1996.
32. Maes HHM, Eaves LJ. Genetic and environmental factors in relative body weight and human adiposity. **Behav Genet** 1997; 27:325-351.
33. Must A, Jacques PF, Dallal GE, et al. Long- term morbidity and mortality of overweight adolescents: A follow up of the Harvard Growth Study of 1922-1935. **N Engl J Med** 1992; 327:1350.
34. Krotkewski M, Bjorntorp P, Sjostrom L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women. Importance of regional adipose tissue distribution. **J Clin Invest** 1983; 72:1150-62.
35. Lake JK, Power C, Cole TJ. Child to adult body mass index in the 1958 British birth cohort: Association with parental obesity. **Arch Dis Child** 1997; 77:376-381.
36. Must A, Jacques PF, Dallal GE, et al. Long- term morbidity and mortality of overweight adolescents: A follow up of the Harvard Growth Study of 1922-1935. **N Engl J Med** 1992; 327:1350.
37. Martorell R, Khan LK, Hughes ML, Grummer-Strawn LM. Overweight and Obesity in Preschool Children from Developing Countries. **Intern J of Obesity** 2000, 24: 959-967.
38. Matsudo VKR, Matsudo SMM, Araujo TL, Ribeiro MA. Dislipidemias e a promoção da atividade física: uma revisão na perspectiva de mensagens de inclusão. **Rev Rras Cien Mov.** 2005; 13(2): 161-170
39. Caspersen CJ. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Rep.** 1985; 100(2): 126-131.

**Tabela 1-** Variáveis antropométricas de ambos os grupos no início e final do programa de treinamento

	<b>G1- PRÉ</b>	<b>G1- PÓS</b>	<b>G2- PRÉ</b>	<b>G2- PÓS</b>
<b>IDADE</b>	11,62±2,44	11,81±2,44	12,00±01,50	12,22±01,50
<b>SEXO</b>	4 F / 4 M	4 F / 4 M	4F / 4M	4 F / 4 M
<b>PESO</b>	79,87±25,14	80,76±24,28	72,73±18,19	73,98±18,17
<b>ALTURA</b>	155,91±11,20	156,66±11,02	155,55±08,47	157,72±08,72
<b>IMC</b>	32,24±06,39	32,39±06,68	33,04±10,04	33,04±10,53

**G1** = grupo 1, **G2** = grupo 2, **PRÉ** = pré treinamento, **PÓS** = pós treinamento

\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)

**Tabela 2-** Variáveis antropométricas e metabólicas intragrupo do grupo I - pré e pós-treinamento

	<b>Pré-Treinamento</b>	<b>Pós-Treinamento</b>
<b>DCSI</b>	43,23 ± 08,33	38,89 ± 06,43 *
<b>DCB</b>	27,19 ± 05,56	23,65 ± 04,70 *
<b>DCSE</b>	43,38 ± 11,87	39,80 ± 08,78 *
<b>DCT</b>	37,01 ± 07,10	33,00 ± 06,73 *
<b>CQ</b>	108,00 ± 14,58	107,12 ± 13,96
<b>CA</b>	99,93 ± 12,23	102,18 ± 13,78
<b>CB</b>	32,00 ± 05,76	31,43 ± 06,07
<b>CP</b>	65,56 ± 08,55	65,56 ± 08,42
<b>TRIG</b>	124,12 ± 39,02	78,00 ± 19,95 *
<b>COL</b>	142,62 ± 45,79	135,25 ± 59,04
<b>GL</b>	83,12 ± 07,31	80,50 ± 08,68
<b>INS</b>	20,30 ± 07,58	15,93 ± 09,65
<b>REL</b>	04,69 ± 02,18	06,91 ± 04,31
<b>ÁREA TOTAL</b>	83,84 ± 32,47	81,25 ± 33,35
<b>ÁREA MUSC</b>	33,71 ± 15,49	37,31 ± 19,05
<b>ÁREA GORD</b>	50,12 ± 18,71	43,91 ± 15,99

CB= Circunferência de Braço em cm, CA= Circunferência de Abdômen em cm, CQ= Circunferência de Quadril em cm , CP= Circunferência de perna, DCT= Dobra Cutânea de Tríceps, DCB= Dobra Cutânea de Bíceps, DSCE= Dobra Cutânea Subescapular, DCSI= Dobra Cutânea Suprailíaca, GLIC= glicemia em mg/dl, REL= relação glicemia/insulina, INS = insulina uUI/ml, TRIG= triglicérides mg/dl, COL= colesterol mg/dl,, área total , muscular e gorda de braço

**\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)**

**Tabelas 3-** Variáveis antropométricas e metabólicas intragrupo do grupo II - pré e pós-treinamento

	<b>Pré-Treinamento</b>	<b>Pós-Treinamento</b>
<b>DCSI</b>	37,63 ± 05,07	33,28 ± 06,93*
<b>DCB</b>	22,48 ± 05,55	19,64 ± 04,99*
<b>DCSE</b>	30,73 ± 12,11	30,62 ± 09,29
<b>DCT</b>	29,27 ± 06,96	27,78 ± 06,76
<b>CQ</b>	100,72 ± 12,30	98,61 ± 08,62
<b>CA</b>	99,43 ± 13,65	95,70 ± 11,06
<b>CB</b>	30,20 ± 03,36	29,33 ± 03,04*
<b>CP</b>	57,77 ± 06,18	60,58 ± 05,61*
<b>TRIG</b>	100,00 ± 52,73	88,50 ± 51,23*
<b>COL</b>	156,87 ± 18,68	150,00 ± 22,81
<b>GL</b>	88,87 ± 05,22	90,00 ± 10,27
<b>INS</b>	16,80 ± 09,13	13,94 ± 08,36*
<b>REL</b>	07,25± 05,15	08,63 ± 05,16*
<b>ÁREA TOTAL</b>	73,39 ± 16,96	69,16 ± 15,02
<b>ÁREA MUSC</b>	35,34 ± 5,89	35,27 ± 5,70
<b>ÁREA GORD</b>	38,05 ± 12,37	33,89 ± 12,09

CB= Circunferência de Braço em cm, CA= Circunferência de Abdômen em cm, CQ= Circunferência de Quadril em cm, CP= Circunferência de perna, DCT= Dobra Cutânea de Tríceps, DCB= Dobra Cutânea de Bíceps, DSCE= Dobra Cutânea Subescapular, DCSI= Dobra Cutânea Suprailíaca, GLIC= glicemia em mg/dl, REL= relação glicemia/insulina, INS= insulina uUI/ml, TRIG= triglicérides mg/dl, COL= colesterol mg/dl, área total, muscular e gorda de braço

\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)

**Tabela 4-** Variáveis antropométricas significantes quando comparados os dois grupos, entre o início e o final do treinamento

	<b>Grupo I</b>		<b>Grupo II</b>	
	<b>N</b>	<b>Media/DP</b>	<b>N</b>	<b>Media/DP</b>
<b>CA</b>	8	02,25±05,41	8	- 03,74±05,23*
<b>CP</b>	8	0,0±02,28	8	02,81±01,22*

CA= Circunferência de Abdômen em cm, CP= Circunferência de perna

\* Diferenças estatisticamente significantes entre as avaliações (p 0,05)

