



Influência do treinamento aeróbio e anaeróbio na massa de gordura corporal de adolescentes obesos

Ana Cláudia Fernandez¹, Marco Túlio de Mello², Sérgio Tufik², Paula Morcelli de Castro³ e Mauro Fisberg⁴

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar as influências do exercício aeróbio e anaeróbio na composição corporal de adolescentes obesos do sexo masculino. A amostra foi constituída de 28 adolescentes com idades entre 15 e 19 anos, que apresentavam obesidade grave. Os voluntários foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: grupo I: exercício anaeróbio; grupo II: exercício aeróbio; e grupo III: controle. O grupo I realizou treinamento intervalado em cicloergômetro que consistiu de 12 "tiros" de 30" com máxima força e velocidade, pedalando com carga alta (0,8% do massa corporal x 25 watts) e recuperação ativa de 3'; o grupo II realizou treinamento aeróbio em cicloergômetro pedalando com carga relativa ao limiar ventilatório por 50 minutos. Já o terceiro grupo funcionou como controle, sem atividade física. Todos os grupos tiveram orientação nutricional e o período de intervenção foi de 12 semanas (três meses). Os voluntários realizaram densitometria óssea com análise da composição corporal (DEXA) e avaliações médicas e de aptidão física. Quando comparados os períodos inicial e final de intervenção foram observadas reduções nas variáveis massa corporal, IMC, na massa de gordura corporal total e de membros inferiores e na percentagem de gordura corporal de tronco nos grupos de exercício. Diferenças foram observadas entre os grupos I e III para os deltas percentuais de massa de gordura corporal total e de membros inferiores e na percentagem de gordura de membros inferiores. Os dados sugerem que o exercício físico, tanto aeróbio como anaeróbio, aliado à orientação nutricional, promove maior redução ponderal, quando comparado com a orientação nutricional somente, e que, neste estudo, o exercício anaeróbio foi mais eficiente para promover a diminuição da gordura corporal e da percentagem de gordura e o exercício aeróbio foi mais eficaz no sentido de preservar e/ou aumentar a massa magra e a massa livre de gordura.

RESUMEN

Influencia del entrenamiento aeróbico y anaeróbico en la masa grasa corporal de adolescentes obesos

El objetivo de este estudio fue el de verificar las influencias del ejercicio aeróbico y anaeróbico en la composición corporal de los adolescentes obesos del sexo masculino. La muestra estuvo constituida por 28 adolescentes con edades entre los 18 y los 19 años,

Palavras-chave: Obesidade. Adolescentes. Composição corporal. Massa de gordura corporal.

Palabras-clave: Obesidad. Adolescente. Composición corporal. Masa grasa corporal.

que presentaban obesidad grave. Los voluntarios fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos – grupo I: ejercicio aeróbico, grupo II: ejercicio anaeróbico; grupo III: control. El grupo I realizó un entrenamiento intervalado en cicloergómetro que consistió en 12 "tiros" de 30" a máxima fuerza y velocidad pedalando con carga alta (0,8% de masa corporal x 25 watts) y una recuperación activa de 3'. El grupo II realizó un entrenamiento aeróbico en cicloergómetro pedalando con una carga relativa a nivel ventilatorio por 50 minutos. Y el grupo III funcionó como control, sin actividad física. Todos los grupos tuvieron una orientación nutricional y el periodo de intervención fue de 12 semanas (tres meses). Los voluntarios realizaron una densitometría ósea con análisis de la composición corporal (DEXA) y evaluaciones médicas y de aptitud física. Cuando se compararon los períodos inicial y final de la intervención se observaron reducciones en las variables de la masa corporal, IMC, la masa grasa corporal total y la de los miembros inferiores, así como el porcentaje de grasa corporal del tronco en los grupos de ejercicio. Las diferencias fueron observadas entre los grupos I y III para los deltas percentuales de masa grasa corporal total y de los miembros inferiores así como en el porcentaje de grasa de los miembros inferiores. Estos datos sugieren que el ejercicio físico tanto aeróbico como anaeróbico, unido a la orientación nutricional, promueven una mayor reducción ponderal cuando se los compara con la orientación nutricional solamente, y que, en este estudio, el ejercicio anaeróbico fue más eficiente para promover una disminución de grasa corporal y del porcentaje de grasa; y el ejercicio aeróbico fue más eficaz en el sentido de preservar y/o aumentar la masa magra y la masa libre de grasa.

INTRODUÇÃO

Conceitualmente a obesidade pode ser considerada como um acúmulo de tecido gorduroso, pelo corpo todo, causado por doenças genéticas ou endócrino-metabólicas ou por alterações nutricionais⁽¹⁾.

A ingestão de uma quantidade excessiva de calorias também pode levar à obesidade⁽²⁾, mas o aparecimento e a prevalência do sobrepeso em crianças e adultos não decorre somente em função da ingestão de nutrientes mas também por um decréscimo na atividade física levando a um balanço energético desfavorável^(3,4).

A mudança do estado nutricional da população brasileira, que, além do contínuo crescimento da desnutrição, agora apresenta um crescimento desordenado e preocupante do número de obesos distribuídos por todas as faixas etárias e classes sociais também tem destaque. Segundo os dados da primeira pesquisa de padrão de vida (PPV), divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), enquanto existem 8,7% de nordestinos obesos, na Região Sudeste o índice é de 10,5%. No total das duas regiões, os obesos somam 9,8% – um crescimento expressivo em relação à Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição⁽⁵⁾, realizada

1. Universidade Católica Dom Bosco e Faculdade Estácio de Sá – Campo Grande – MS.

2. Departamento de Psicobiologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM), Centro de Excelência Esportiva/Ministério dos Esportes (Cenesp/Unifesp); Centro de Estudos em Psicobiologia e Exercício (CEPE/Unifesp).

3. Estagiária da Disciplina de Nutrição e Metabolismo da Unifesp.

4. Departamento de Pediatria da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp-EPM).

Recebido em 21/12/03. 2ª versão recebida em 11/3/04. Aceito em 18/3/04.

Endereço para correspondência: Ana Claudia Fernandez, Rua 53, 199, Nova Campo Grande – 79104-370 – Campo Grande, MS. E-mail: drana@terra.com.br

pelo IBGE em 1989, que encontrou um índice de 8,2%. Nas crianças, o aumento da obesidade ocorreu em todas as regiões do país, mas principalmente nas regiões Sul e Sudeste, encontrando-se uma prevalência de 9,6% e 9,3%, respectivamente⁽⁶⁾.

A coexistência de desnutrição e obesidade também é um índice preocupante nos países em desenvolvimento^(7,8). Estudo realizado em favelas de São Paulo mostrou elevada correlação entre obesidade nos adolescentes e desnutrição pregressa. A obesidade e sobrepeso associados com desnutrição pregressa foram encontrados em 8,7% dos meninos e 7,5% das meninas, enquanto que em crianças com estatura normal para idade foi encontrado que 3,7% dos meninos e 4,7% das meninas eram obesos. Nos adolescentes a obesidade foi identificada em 35% das meninas com baixa estatura para idade, enquanto que nas meninas com estatura normal para idade segundo NCHS⁽⁹⁾ a prevalência de obesidade só foi identificada em 13% delas⁽⁶⁾.

A partir de dados obtidos da Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição, Neutzling⁽¹⁰⁾ demonstrou que na população de adolescentes brasileiros, 7,6% apresentavam sobrepeso e Priore⁽¹¹⁾ relatou maior prevalência de adolescentes obesos na cidade de São Paulo, dos 14,7% classificados como apresentando sobrepeso, 14% eram do sexo feminino e 15,6% do sexo masculino.

Crianças e adolescentes obesos tendem a se tornar adultos obesos. De acordo com Mossberg⁽¹²⁾, 80% dos adolescentes obesos levam a casos de obesidade no adulto; apesar da obesidade infantil não contribuir com mais do que 1/3 da obesidade adulta⁽¹³⁾, os indivíduos adultos obesos que apresentaram obesidade na infância tendem a ser classificados como tendo obesidade mais grave do que aqueles que se tornaram obesos quando adultos⁽¹⁴⁾.

Muitos estudos têm demonstrado que o exercício pode ser muito eficiente em reduzir a gordura corporal em crianças e adolescentes obesos, com ou sem restrição específica da dieta. A maioria desses estudos envolve programas de aumento da atividade física nas escolas⁽¹⁵⁾. Ward e Bar-Or⁽¹⁶⁾ fizeram uma revisão contendo 13 estudos baseados em exercícios aeróbios regulares de nove semanas a 18 meses, em que o percentual de gordura caiu de 5 a 10% em todos os 13 artigos analisados.

Estudos em adultos têm mostrado que exercícios de intensidade alta são associados com baixa aderência. Em programas de treinamento físico com crianças, melhores resultados foram alcançados quando a atividade física envolvida era comum ao estilo de vida da criança, como andar e subir escadas, ao invés de correr ou participar de aulas de ginástica⁽¹⁷⁾.

O objetivo deste estudo foi o de avaliar o efeito do exercício anaeróbio na massa de gordura corporal de adolescentes obesos, comparando-o com exercício aeróbio e a um grupo controle sem prescrição de qualquer tipo de exercício.

METODOLOGIA

Casística

A amostra foi constituída de 28 adolescentes do sexo masculino com idades entre 15 e 19 anos ($16,08 \pm 1,23$). Incluíram-se nesta pesquisa apenas os voluntários que apresentaram obesidade grave (com índice de massa corporal igual ou superior a 95% de adequação em relação ao percentil 50 das tabelas de Must *et al.*⁽¹⁸⁾). Os voluntários foram recrutados através de anúncios veiculados na mídia (jornal, rádio e televisão) de São Paulo e todos os voluntários selecionados, e que se encontravam com IMC adequado para a pesquisa, foram examinados por um pediatra e somente foram incluídos no estudo aqueles que não apresentaram contra-indicações para o exercício físico.

O consentimento para a participação no estudo foi obtido dos pais ou responsáveis pelos adolescentes incluídos no estudo, que foram informados de todos os procedimentos, tendo liberdade para interromper a participação em qualquer momento da pesquisa.

Os voluntários foram distribuídos aleatoriamente, através de sorteio, em três grupos: 1) Grupo de treinamento anaeróbio ($n = 10$; $16,37 \pm 1,50$, anos): treinamento físico anaeróbio, com duração de três meses, com orientação nutricional, consulta à nutricionista a cada mês. 2) Grupo de treinamento aeróbio: ($n = 9$; $15,83 \pm 0,75$, anos) treinamento físico aeróbio, com duração de três meses, com orientação nutricional, e consulta à nutricionista a cada mês. 3) Grupo controle: ($n = 9$; $16,00 \pm 1,32$, anos) não realizaram nenhum tipo de treinamento físico durante três meses, com orientação nutricional, com consulta à nutricionista a cada mês.

Métodos

Todos os voluntários selecionados foram submetidos a avaliações antropométrica, clínica, de composição corporal, e de aptidão física antes de ingressarem no projeto. O período de intervenção foi de três meses, em que os voluntários dos grupos de exercício realizaram o treinamento físico e orientação nutricional e os voluntários do grupo controle tiveram orientação nutricional somente. Após o período de três meses os voluntários foram submetidos à reavaliação, utilizando-se os mesmos critérios da avaliação inicial.

1) Avaliação antropométrica: A massa corporal foi obtida através de uma balança de plataforma da marca *Filizola*, com carga máxima de 150kg e uma precisão de 100g. A balança foi aferida antes de cada medição e os voluntários foram pesados em pé, descalços e usando apenas calção ou roupas íntimas. A estatura foi verificada com um estadiômetro de pé, graduado com uma fita métrica em centímetros e precisão de 1mm, com barra de madeira vertical e fixa, utilizando-se um esquadro móvel para posicionamento sobre a cabeça do voluntário.

2) Critério para o diagnóstico de obesidade: Foi utilizado o índice de massa corporal (IMC), conhecido também como índice de Quetelet⁽¹⁹⁾, que é considerado o método antropométrico mais simples, correspondendo à relação entre a massa corporal em kg e o quadrado da estatura em metros: massa corporal (kg)/altura² (m). Foi utilizada para classificação a tabela de Must *et al.*⁽¹⁸⁾, de acordo com o percentil 95 (igual ou maior).

3) Avaliação clínica: Foi realizada por um profissional da área de pediatria para detecção de eventuais doenças cardiovasculares ou problemas ortopédicos que impossibilitariam a participação na pesquisa e para determinar o grau de maturação sexual. Foram excluídos do estudo todos os indivíduos que apresentaram contra-indicações para exercício físico, o que impediria o adequado desenvolvimento do programa.

4) Composição corporal: Para avaliação da composição corporal foi empregada a técnica de absorciometria de feixe duplo de raios-X (DEXA), utilizando o aparelho *DPX-Lunar*, da empresa Lunar Radiation Corporation, sediada em Madison, WI.

5) Teste ergoespirométrico (avaliação aeróbia): Para avaliação da capacidade aeróbia e para determinar a intensidade do treinamento, cada indivíduo selecionado realizou um teste ergoespirométrico com eletrocardiograma de esforço, de onde foram obtidos os parâmetros necessários para determinação individual da intensidade do treinamento. Nas reavaliações o eletrocardiograma de esforço não foi necessário. Foram determinadas as seguintes variáveis: consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$), limiar ventilatório, frequência cardíaca máxima e frequência cardíaca de treinamento (frequência cardíaca na intensidade do limiar ventilatório). Estas variáveis foram utilizadas para padronizar o treinamento físico dos voluntários. A utilização da denominação $\dot{V}O_{2max}$ foi determinada para uniformizar a denominação de $\dot{V}O_2$ com a comumente encontrada na literatura, muito embora alguns voluntários apresentassem somente o $\dot{V}O_{2pico}$. Os testes ergométricos foram realizados em bicicleta modelo CYBEX THE BIKE (marca CIBEX).

Protocolo do teste: Os testes foram iniciados com 25 watts, ou seja, os voluntários iniciavam o teste pedalando na bicicleta acima descrita contra uma carga de 25 watts. Nos primeiros dois minutos os voluntários pedalavam com 25 watts, mantendo 80RPM;

após os dois minutos iniciais, o incremento de 25 watts a cada minuto foi feito manualmente até a exaustão do voluntário.

Equipamento: As variáveis respiratórias e metabólicas foram obtidas pelo método de mensuração das trocas gasosas respiratórias com um sistema metabólico (Vista XT metabolic system, EUA) computadorizado (Intel 486, DX2, 66mhz). Foi utilizado um conjunto de máscara, gorro e turbina com vedação da boca e nariz levando o ar expirado ao equipamento de análise de gases. O analisador de gases metabólicos utilizado é do tipo Sistema Mini Vista CAX Vacumed Califórnia – USA. Para a monitoração da frequência cardíaca foi utilizado um freqüencímetro cardíaco do tipo Polar – modelo BEAT.

6) Teste de Wingate (avaliação anaeróbia): Para determinação da potência anaeróbia máxima foi utilizado o teste de Wingate, realizado na bicicleta CIBEX THE BIKE, de onde foram obtidos os valores de padronização do treinamento anaeróbio. A bicicleta CIBEX THE BIKE apresenta um programa computadorizado para o teste anaeróbio. O teste é realizado pedalando-se com a maior velocidade possível por um período de 30 segundos contra uma resistência estabelecida levando-se em consideração o sexo e massa corporal do voluntário.

7) Treinamento físico

Treinamento aeróbio: O programa de treinamento aeróbio foi desenvolvido em cicloergômetro, três vezes por semana, durante 12 semanas e por um período inicial de 40 minutos. No segundo mês a atividade foi realizada durante 50 minutos e no terceiro mês, durante 60 minutos. O aumento da sobrecarga do treinamento foi feito na duração e não na intensidade da atividade, ou seja, durante todos os três meses de treinamento a intensidade foi a mesma, havendo somente o aumento no tempo de atividade. As atividades aeróbias foram padronizadas de acordo com a percentagem do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$). De acordo com o Colégio Americano de Medicina Desportiva (ACSM)⁽²⁰⁾, os programas de treinamento físico visando perda de massa corporal devem ser realizados com aproximadamente 60 a 70% do $\dot{V}O_{2max}$.

Treinamento anaeróbio: O treinamento anaeróbio foi realizado utilizando-se método do "Treinamento Intervalado"⁽²¹⁻²⁴⁾. O trabalho intervalado foi realizado com séries de trabalho na bicicleta ergométrica com uma carga equivalente a 25 watts x 0,8% da massa corporal do voluntário, durante 30 segundos, com um intervalo para recuperação ativa (andando) de três minutos entre as séries. No primeiro mês os voluntários completavam 11 séries no cicloergômetro com uma velocidade de rotação dos pedais acima de 80RPM; os voluntários foram instruídos para pedalar na maior velocidade possível. O tempo total de cada sessão no primeiro mês foi de 40 minutos. No segundo mês, houve aumento no tempo de trabalho com carga, de 11 séries os voluntários passaram a realizar 14 séries com incremento de 10% na carga inicial, totalizando um tempo de treinamento por sessão de 50 minutos. No terceiro mês, os voluntários passaram a realizar 14 séries de 45 segundos, com a mesma carga do segundo mês e com o mesmo tempo de recuperação, totalizando um tempo de treinamento por sessão de 60 minutos.

8) Avaliação e orientação nutricional: A avaliação nutricional foi realizada por uma nutricionista designada para acompanhar a realização do projeto. Os voluntários realizaram três consultas com a nutricionista (inicial, no final de dois meses e no final do terceiro mês), em que entregavam os inquéritos alimentares e recebiam a orientação dietética.

9) Inquérito alimentar: O inquérito alimentar foi realizado através de instrumento próprio, elaborado para satisfazer os propósitos deste estudo. Na elaboração do instrumento foi adotada uma metodologia objetiva e simples, de modo a possibilitar melhor adesão dos adolescentes. Foi utilizado o método de registro alimentar durante três dias na semana, empregado por vários outros autores⁽²⁵⁻²⁸⁾, e mais um dia no final de semana. Os dias da semana foram escolhidos aleatoriamente podendo variar entre os adoles-

centes baseado nos resultados divulgados por Chalmers *et al.*⁽²⁹⁾, de que a avaliação da ingestão alimentar por métodos de inquérito independe do dia da semana em que a informação será coletada. Os inquéritos obtidos foram analisados utilizando um programa de computador idealizado pela USP – Faculdade de Saúde Pública, software Virtual Nutri, desenvolvido por Phillipi, S.T. (1995)⁽³⁰⁾.

10) Intervenção dietética: A intervenção dietética foi baseada na proposta da equipe multidisciplinar do Centro de Atendimento e Apoio ao Adolescente da disciplina de Especialidades Pediátricas do departamento de Pediatria da Unifesp – EPM, a qual preconiza a manutenção da massa corporal do adolescente por meio de modificações no comportamento alimentar, sem a realização de dietas restritivas e preestabelecidas. As orientações gerais estão relacionadas à redução da quantidade ingerida, ao evitar a repetição das porções, ao mastigar bem os alimentos, ao não comer em frente à televisão, ao comer nos horários corretos, controlar a ingestão de alimentos ricos em gorduras e aumentar o número de refeições, passando de três para seis refeições diárias.

11) Método estatístico: A orientação estatística foi fornecida pela Disciplina de Bioestatística do Departamento de Psicobiologia da Unifesp/EPM.

Testes empregados:

Para avaliação da massa de gordura corporal, da massa magra corporal, da percentagem de gordura e da massa livre de gordura foi realizado o teste ANOVA de dois fatores (fator grupo: anaeróbio, aeróbio e controle; e fator tempo: inicial e final); como análise complementar, foi realizado o teste de Tukey utilizando o delta percentual⁽³¹⁾. Com este tipo de análise foi possível identificar algumas diferenças significativas, nas variáveis estudadas:

– Para a idade, que não apresentou distribuição normal: teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Mann-Whitney;

– Para as demais variáveis:

– Entre os períodos inicial e final: teste T pareado.

– Entre os grupos: ANOVA seguido do teste de Tukey.

O programa estatístico utilizado foi o SPSS, o nível de significância foi fixado em pelo menos 5%.

12) Aspectos éticos do trabalho: Toda a metodologia (protocolos de testes e exercício) apresentada neste estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética Médica da Universidade São Paulo (Unifesp) – Escola Paulista de Medicina.

RESULTADOS

Os resultados são apresentados como média \pm desvio padrão. O grupo I foi formado pelos voluntários que realizaram o treinamento anaeróbio (N = 10), o grupo II formado pelos voluntários que realizaram o treinamento aeróbio (N = 9) e o grupo III formado pelos voluntários controles (N = 9).

Em relação à maturidade sexual, todos os sujeitos incluídos no estudo se apresentavam no estágio puberal 4 ou 5 de Marshal e Tanner⁽³²⁾. Os valores iniciais de idade, massa corporal, altura e IMC não foram diferentes entre os grupos.

Os valores de massa corporal inicial e final de cada grupo são apresentados na tabela 1. Não foram detectadas diferenças entre os grupos para os valores de massa corporal inicial e final; estatura

TABELA 1
Massa corporal (kg) e estatura (cm), no período inicial (i) e final (f)

	Massa corporal i	Massa corporal f	Estatura i	Estatura f	IMC i	IMC f
Grupo I	101 \pm 11	98 \pm 12*	176 \pm 7	177 \pm 7	33 \pm 3	31 \pm 3*
Grupo II	99 \pm 13	96 \pm 13*	173 \pm 6	173 \pm 6	33 \pm 3	32 \pm 3*
Grupo III	98 \pm 14	96 \pm 14	174 \pm 7	174 \pm 7	33 \pm 3	33 \pm 4

Legenda: Grupo I: treinamento anaeróbio; grupo II: treinamento aeróbio; grupo III: controle.

* diferença entre as avaliações inicial e final. p < 0,05.

inicial e final e IMC inicial e final. Entretanto, os grupos I e II apresentaram diferenças entre os valores de massa corporal e IMC entre os períodos inicial e final ($p < 0,05$). A ANOVA de duas vias revelou diferenças significativas para a variável massa corporal ANOVA: fator grupo [$F_{(2,24)} = 0,03$; $p = 0,96$] e fator tempo [$F_{(1,57)} = 10,54$; $p = 0,003$]. Não foi observada interação entre os fatores. Para a variável estatura não foram observadas diferenças estatísticas ANOVA: fator grupo [$F_{(2,24)} = 1,26$; $p = 0,30$] e fator tempo [$F_{(1,24)} = 0,69$; $p = 0,41$]. Não foi observada interação entre os fatores. Para a variável IMC foi detectada diferença significativa no fator tempo [$F_{(2,24)} = 11,14$; $p = 0,002$], não sendo diferente no fator grupo [$F_{(2,24)} = 0,89$; $p = 0,42$]. Não foi observada interação entre os fatores.

Quando comparados em relação aos valores de massa de gordura corporal total e massa de gordura de membros inferiores, os grupos apresentaram diferenças entre os períodos inicial e final para os valores de massa de gordura corporal total expressa em gramas nos grupos I e II ($p < 0,01$) e entre os grupos I e III ($p < 0,05$); para os valores de massa de gordura de membros superiores expressa em gramas os três grupos apresentaram diferenças significativas entre os períodos inicial e final e o grupo I foi diferente do grupo III ($p < 0,01$) quando comparados os valores do $\Delta\%$. Para a análise da massa de gordura corporal total foi observada diferença significativa no fator tempo [$F_{(1,24)} = 28,53$; $p = 0,00001$], não sendo encontradas diferenças no fator grupo [$F_{(2,24)} = 1,30$; $p = 0,29$]. Não foi observada interação entre os fatores. Já para a massa de gordura de membros inferiores foi observada diferença significativa no fator tempo [$F_{(1,24)} = 40,94$; $p = 0,000001$], não sendo diferente para o fator grupo [$F_{(2,24)} = 1,14$; $p = 0,33$]. Não foi observada interação entre os fatores. Os resultados são apresentados na tabela 2.

TABELA 2
Massa de gordura corporal total (MGct) e massa de gordura de membros inferiores (MGmmii) expressas em quilogramas, nos períodos inicial e final, e o delta percentual ($\Delta\%$)

	MGct inicial	MGct final	$\Delta\%$ MGct	MGmmii inicial	MGmmii final	$\Delta\%$ MGmmii
Grupo I	37,1 ± 9,2	33,1 ± 9,2*	-11,3 ± 6,5#	14,6 ± 4,1	12,8 ± 4,1*	-13,3 ± 6,6#
Grupo II	36,7 ± 7,5	32,8 ± 6,6*	-10,4 ± 6,4	14,6 ± 3,5	13,3 ± 3,5*	-9,5 ± 5,1
Grupo III	39,3 ± 10,6	37,8 ± 10,6	-3,9 ± 5,2	15,6 ± 4,5	15,0 ± 4,4*	-4,5 ± 4,7

Legenda: Grupo I: treinamento anaeróbio; grupo II: treinamento aeróbio; grupo III: controle.
* diferença entre as avaliações final e inicial. # diferença em relação ao grupo III. $p < 0,05$.

Os valores de massa de gordura de membros superiores não apresentaram diferenças estatísticas significativas para os valores de massa de gordura de braços inicial (GI = 3559,3 ± 1067,6; GII = 3548,4 ± 1087,6 e GIII = 4420,3 ± 1588,1) e final (GI = 3131,9 ± 1059,3; GII = 3196,6 ± 711,5 e GIII = 4119,2 ± 1503,3), nem entre os grupos. Também não houve diferença estatística significativa entre os grupos quando comparados os valores de $\Delta\%$.

Os valores de massa de gordura de tronco apresentados, não mostraram diferenças entre os períodos inicial (GI = 14617,9 ± 4136,9; GII = 14679,1 ± 3575,0 e GIII = 15691,6 ± 4531,1) e final (GI = 12802,7 ± 4175,8; GII = 13349,6 ± 3519,2 e GIII = 15014,3 ± 4408,0), nem entre os grupos quando comparados os valores de massa de gordura de tronco. Não foram encontradas diferenças significativas quando comparados os valores de $\Delta\%$.

A tabela 3 apresenta os valores da percentagem de gordura de corpo total e percentagem de gordura de membros inferiores.

Não foram detectadas diferenças entre os grupos para os valores de percentagem de gordura corporal de corpo total; entretanto, todos os grupos apresentaram diferenças quando comparados os períodos inicial e final, assim como todos os grupos apresentaram diferenças nos valores de percentagem de gordura de mem-

TABELA 3
Percentagem de gordura de corpo total (%Gct) e percentagem de gordura de membros inferiores (%Gmmii), nos períodos inicial e final do estudo, e o delta percentual ($\Delta\%$)

	%Gct inicial	%Gct final	$\Delta\%$ da %Gct	%GRmmii inicial	%GRmmii final	$\Delta\%$ GRmmii
Grupo I	36,9 ± 7,0	34,0 ± 7,3*	-8,2 ± 4,5	38,3 ± 7,5	34,4 ± 8,1*	-10,6 ± 5,8#
Grupo II	37,4 ± 5,8	34,3 ± 5,5*	-8,2 ± 4,9	38,8 ± 6,4	35,6 ± 6,7*	-8,3 ± 5,5
Grupo III	40,6 ± 7,8	39,1 ± 7,5*	-3,7 ± 3,6	41,8 ± 8,2	40,3 ± 7,8*	-3,6 ± 3,4

Legenda: Grupo I: treinamento anaeróbio; grupo II: treinamento aeróbio; grupo III: controle.
* diferença entre as avaliações final e inicial. # diferença em relação ao grupo III. $p < 0,05$.

broso inferiores. A análise de variância revelou diferença significativa em relação à percentagem de gordura corporal total no fator tempo [$F_{(1,24)} = 29,58$; $p = 0,00001$], não sendo diferente no fator grupo [$F_{(2,24)} = 2,41$; $p = 0,11$]. Não foi observada interação entre os fatores. Para a variável percentagem de gordura de membros inferiores, foi observada diferença significativa no fator tempo [$F_{(1,24)} = 28,17$; $p = 0,00001$], não sendo diferente para o fator grupo [$F_{(2,24)} = 2,23$; $p = 0,12$]. Não foi observada interação entre os fatores.

Para os valores da percentagem de gordura de membros superiores não foram observadas diferenças entre os períodos inicial (GI = 33,7 ± 7,2; GII = 34,0 ± 6,4 e GIII = 40,2 ± 8,6) e final (GI = 31,3 ± 7,5; GII = 31,8 ± 5,9 e GIII = 37,8 ± 8,1), ou entre os grupos, quando comparamos a percentagem de gordura de membros superiores ou o $\Delta\%$.

Os valores de percentagem de gordura de tronco são apresentados na tabela 4. Foram observadas diferenças entre os períodos inicial e final para os grupos I e II ($p < 0,01$); entretanto, não houve diferenças entre os grupos, nem quando comparados os valores do $\Delta\%$. A análise de variância revelou que houve diferença significativa no fator tempo [$F_{(1,24)} = 18,53$; $p = 0,0002$], não sendo diferente para o fator grupo [$F_{(2,24)} = 2,01$; $p = 0,15$]. Não foi observada interação entre os fatores.

TABELA 4
Percentagem de gordura de tronco (%GRt), nos períodos inicial e final do estudo, e o delta percentual ($\Delta\%$)

	%GRt inicial	%GRt final	$\Delta\%$
Grupo I	36,8 ± 6,6	34,4 ± 6,8*	-6,5 ± 5,3
Grupo II	37,5 ± 5,6	34,3 ± 4,8*	-8,2 ± 6,8
Grupo III	39,7 ± 7,2	38,4 ± 7,1	-3,3 ± 5,0

Legenda: Grupo I: treinamento anaeróbio; grupo II: treinamento aeróbio; grupo III: controle.
* diferença entre as avaliações inicial e final. $p < 0,05$.

Para o valor calórico total em quilocalorias, o grupo I apresentou diferença ($p < 0,05$) entre os períodos inicial (2328 ± 751) e final (1692 ± 260); os outros dois grupos não apresentaram diferenças entre os períodos inicial (GII = 2316 ± 884; GIII = 1789 ± 761) e final (GII = 1827 ± 629; GIII = 1593 ± 650). Não houve diferenças entre os grupos.

DISCUSSÃO

A utilização do exercício físico tem sido um dos procedimentos mais empregados para o tratamento da obesidade. Uma reduzida taxa de atividade física é um fator de risco contribuinte para o desenvolvimento da obesidade; pouca atividade física aumenta o risco de incidência da obesidade e a obesidade pode também, por outro lado, contribuir para os baixos níveis de atividade física⁽³³⁾. Existe significativa relação inversa entre atividade física e índices de gordura^(34,35).

Estudos comprovam a eficácia do exercício para aumento de queima de gordura e diminuição da massa corporal. Pessoas que

se exercitam regularmente conseguem alcançar melhores resultados na perda de massa corporal do que os que não realizam nenhum tipo de atividade física⁽³⁶⁾. Embora o exercício não seja hábil em proteger o organismo da redução da taxa metabólica de repouso, causada pela utilização de uma dieta de baixas calorias (um procedimento comum quando se visa a perda de massa corporal), ele é muito eficaz para promover uma maior queima de gordura corporal⁽³⁷⁾.

Neste estudo utilizamos dois tipos de exercício físico para promover a diminuição do massa corporal e da gordura corporal. Dois tipos de treinamento físico foram conduzidos: o treinamento aeróbio e o treinamento anaeróbio.

No treinamento aeróbio foi utilizada a frequência cardíaca como indicador da intensidade do treinamento. A frequência cardíaca utilizada foi a correspondente àquela determinada no teste ergoespirométrico como sendo a frequência cardíaca do limiar anaeróbio ventilatório 1 (LV1). O treinamento aeróbio se deu dentro do conceito da utilização de 60% do VO_{2max} , o que determina uma atividade de média intensidade, capaz de promover a mobilização de gorduras durante a atividade.

O treinamento anaeróbio foi realizado com base no teste de Wingate, com tiros de 30 segundos (primeiro e segundo meses) e 45 segundos (terceiro mês) visando-se alcançar de 90 a 100% de RPM a cada tiro. Metodologia semelhante foi utilizada por Woitge *et al.*⁽³⁸⁾ e caracterizada como atividade anaeróbia de alta intensidade.

As diferenças entre os grupos deste trabalho para os valores de composição corporal foram observadas principalmente entre os grupos de treinamento anaeróbio e controle, o que pode ser devido à intensidade da atividade, uma vez que o treinamento anaeróbio apresentou uma carga de treinamento (relação entre volume x intensidade de trabalho) superior ao grupo de treinamento aeróbio.

Existem na literatura estudos comparando exercício aeróbio e treinamento de força na sua eficácia de prevenir a diminuição de massa magra ou aumentar a queima de gordura em adultos, crianças e adolescentes obesos. Com o desenvolvimento de novas técnicas, mais acessíveis e mais baratas, para a avaliação da composição corporal, as mudanças na composição corporal induzidas pelo exercício também têm sido objeto de muitos estudos.

Grillo⁽³⁶⁾ ressalta que o exercício sem modificação dietética parece não ser suficiente para produzir uma significativa perda de massa corporal em pessoas obesas e que a estratégia essencial é associar o exercício físico à dieta; e que apesar do exercício não promover uma redução de massa corporal com intervenções curtas, ele é essencial na manutenção da massa corporal. A principal proposta deste estudo foi a de verificar as diferenças na composição corporal causada por exercício aeróbio e anaeróbio, sem uma intervenção nutricional constituída de dieta restritiva; os voluntários tiveram uma orientação nutricional, visando a educação alimentar no sentido da mudança de hábitos.

Uma das limitações do nosso estudo foi a impossibilidade de implementação de um controle dietético e de atividade física cotidiana mais rígidos. No início da pesquisa foi solicitado aos participantes que evitassem atividades físicas fora do programa de treinamento excetuando-se as aulas da educação física nas escolas e a diversão do final de semana. Com relação à dieta, embora não tenhamos tido como intervir diretamente, foi também pedido para os voluntários da pesquisa que tentassem seguir corretamente as orientações da nutricionista.

Em nosso estudo as diferenças da massa corporal e IMC entre os grupos, embora não tenham sido estatisticamente significativas mostraram que ambos os grupos de exercício tiveram uma diminuição estatisticamente significativa na massa corporal e consequentemente no IMC, quando comparados os valores inicial e final.

Isso provavelmente indica que, mesmo sem uma dieta restritiva, o exercício físico é capaz de promover uma perda de massa significativa em termos biológicos, visto que os grupos de treinamento físico relataram satisfação com os resultados obtidos. Embora não tenhamos utilizado parâmetros para medir a "satisfação", como os grupos foram de pequeno número, foi possível um contato mais individualizado com os voluntários e os relatos foram feitos como comentários de como o período de treinamento vinha influenciando nas suas rotinas e como estava sendo a mudança do estilo de vida desencadeando uma melhoria na qualidade de vida.

Os voluntários do grupo controle obtiveram leve mudança na massa corporal que não refletiu no IMC e que pode ser explicada pela orientação nutricional adequada. A ingestão calórica dos adolescentes participantes desta pesquisa é muito maior do que a necessária, o que explica a condição de obesidade em que eles se encontram. A orientação nutricional foi efetiva, principalmente no início do programa, no sentido de reduzir a quantidade de alimentos ingeridos, o que ocasionou a mudança na massa corporal sem a utilização de exercícios físicos.

Skender *et al.*⁽³⁹⁾ realizaram estudo longitudinal de dois anos e concluíram que indivíduos que perderam massa corporal somente com dieta obtiveram ganho de massa corporal maior depois de terminada a intervenção, enquanto que indivíduos que realizaram somente exercícios físicos obtiveram menores perdas de massa corporal; entretanto, tiveram uma melhor manutenção da massa corporal adquirida. Nosso estudo produziu uma perda de massa corporal pequena; as maiores perdas de massa corporal se deram principalmente nos grupos de exercício, embora não tenha havido diferenças entre os grupos.

O exercício físico sozinho produz uma modesta perda de massa corporal, embora estudos comprovem que quando o exercício é realizado com grande intensidade pode promover grandes perdas de massa corporal; entretanto, indivíduos obesos geralmente não apresentam os requerimentos físicos e de aptidão necessários para realizar um exercício físico de alta intensidade^(36,40). A intensidade do exercício afeta a magnitude da elevação da taxa metabólica pós-exercício mais do que a duração; entretanto, não parece possível que indivíduos destreinados sejam capazes de manter a intensidade necessária para produzir uma prolongada elevação no gasto energético pós-exercício⁽⁴⁰⁾.

O exposto acima pode ser uma provável explicação para a pouca diminuição de massa corporal ocorrida em nosso estudo, pois apesar de oferecermos uma orientação nutricional não podemos afirmar que todos os voluntários tenham realmente seguido tal orientação. Parece, portanto, que quando se trata de redução de massa corporal em indivíduos obesos a intervenção nutricional é de suma importância, não importando se os pacientes são adultos, adolescentes ou crianças.

Kraemer *et al.*⁽⁴¹⁾ examinaram os efeitos fisiológicos de um tratamento dietético visando perda de massa corporal conjugada ou não ao exercício físico em homens. Os resultados obtidos indicam que a dieta conjugada ao exercício aeróbio e treinamento de força previne o declínio normal da massa livre de gordura e aumenta a potência muscular e o consumo máximo de oxigênio quando comparado à dieta restritiva sozinha. Treuth *et al.*⁽⁴²⁾ avaliaram as mudanças no tecido adiposo abdominal em meninas obesas pré-púberes com a introdução de um treinamento de força, sem a utilização de dieta restritiva e concluíram que, embora o tecido adiposo intra-abdominal não apresentasse mudanças após o período de cinco meses, a gordura corporal total e a gordura subcutânea abdominal aumentaram. Os voluntários deste estudo não apresentaram aumento na quantidade de gordura corporal, mesmo não havendo a utilização de dieta restritiva (ao contrário), foi possível determinar uma diminuição na gordura corporal total dos grupos de treinamento quando comparados os períodos inicial e final e entre os grupos de treinamento aeróbio e controles.

Ebbeling e Rodriguez⁽⁴³⁾, em estudo realizado com crianças obesas, concluíram que o exercício acarreta benefícios metabólicos durante a perda de massa corporal induzida pela dieta de baixa caloria. Sothorn *et al.*⁽⁴⁴⁾ concluíram que um programa de treinamento de força pode ser incluído no tratamento de controle de massa corporal para crianças pré-adolescentes, pois resultaram na redução da massa corporal, IMC e percentagem de gordura corporal.

Na análise dos registros alimentares não foi possível identificar diferenças entre os grupos, embora todos os grupos tenham relatado uma baixa quantidade calórica que provavelmente não condiz com a realidade diária dos voluntários. Os registros foram realizados pelos próprios voluntários e acreditamos que, por poder escolher o dia e saber que nessa data deveriam relatar toda a ingestão calórica realizada, provavelmente nesses dias, e somente nesses dias de registros, a ingestão tenha sido menor, ocasionada pela necessidade de documentar tudo o que foi ingerido. Portanto, não parece possível que tenha havido uma mudança significativa nos hábitos alimentares dos voluntários neste estudo.

É bem documentado na literatura que o exercício físico auxilia na queima da gordura corporal^(45,36,46-50). No presente estudo os grupos de exercício apresentaram redução na gordura corporal total e na gordura de membros inferiores, ambas expressas em gramas, quando comparados os períodos inicial e final de intervenção. Estes resultados estão de acordo com a literatura e mais uma vez evidenciam que a queima de gordura é facilitada quando o indivíduo realiza exercícios físicos visando perda de massa corporal. A diferença da gordura corporal total parece ter sido influenciada pela perda de gordura de membros inferiores, talvez influenciada pelo tipo de atividade, uma vez que o exercício físico proposto para ambos os grupos foi executado pelos membros inferiores (pedalar em bicicleta ergométrica).

Quando comparamos os grupos, o grupo de exercício anaeróbio apresenta redução na gordura total e gordura de membros inferiores evidenciada pelo delta percentual com relação ao grupo controle. Embora o grupo de exercício aeróbio não tenha apresentado diferenças estatísticas com relação ao grupo controle, as reduções, tanto de gordura total, quanto de gordura de membros inferiores, foram significativas do ponto de vista biológico. Acreditamos que com maior número de voluntários e/ou com maior tempo de intervenção as diferenças entre os grupos poderiam ser estatisticamente significativas.

Quando a gordura corporal é expressa em percentagem, foi possível determinar diferenças entre os períodos inicial e final para os três grupos na percentagem de gordura total e na percentagem de gordura de membros inferiores. Estes dados sugerem que a perda de gordura foi mais efetiva para os membros inferiores, refletindo na gordura corporal, mesmo quando não realizando um exercício físico, como é o caso do grupo controle, provavelmente devido ao esforço de mover a massa corporal extra nas atividades diárias como caminhar e subir escadas.

A diferença entre os grupos foi significativa quando comparados os grupos de treinamento anaeróbio e o grupo controle com relação ao delta percentual referente à percentagem de gordura de membros inferiores; o grupo de exercício aeróbio, embora não apresente diferença estatística com relação ao grupo controle, revela uma maior tendência à redução na percentagem de gordura de membros inferiores, sugerindo que o exercício físico maximiza a perda de gordura.

Com relação à percentagem de gordura de tronco, somente os grupos de exercício apresentaram redução com relação aos períodos inicial e final de intervenção. Segundo vários estudos, a distribuição da gordura corporal pode também ser um indicador de maior ou menor risco de doenças cardíacas, anormalidades na pressão sanguínea, tolerância à glicose e alterações nos níveis de colesterol, sendo que os indivíduos com maiores depósitos de gordura na parte superior do corpo (abdome e flancos) são os que apresen-

tam maiores probabilidades de risco aumentado para essas patologias⁽⁵¹⁻⁵⁴⁾.

Apesar do grupo controle também apresentar redução da percentagem de gordura corporal, essa redução não está relacionada com a gordura de tronco, evidenciando que o exercício físico pode ser um fator modificador para a diminuição de doenças relacionadas com o acúmulo de gordura na parte superior do corpo.

Considerando-se os dados obtidos neste estudo e toda a revisão bibliográfica realizada, parece correto afirmar que o exercício físico tem papel fundamental para o controle e tratamento da obesidade, e que a utilização de dieta bem orientada é fundamental para a aquisição de resultados positivos. A intensidade da atividade física parece estar diretamente relacionada com a perda de massa corporal e da gordura corporal, uma vez que exercícios físicos realizados com intensidade maior promovem, como consequência, maior queima calórica, levando a perda de massa corporal importante.

Concluimos que o exercício físico, tanto aeróbio como anaeróbio, aliado à orientação nutricional, promove maior redução ponderal, quando comparado com a orientação nutricional somente.

O exercício anaeróbio, proposto neste estudo, foi mais eficiente para promover a diminuição da gordura corporal e da percentagem de gordura que o exercício aeróbio e a orientação alimentar isolada.

Seja qual for o tipo de exercício utilizado no tratamento da obesidade, a intensidade da atividade deve ser sempre crescente, uma vez que o indivíduo destreinado e/ou sedentário não é capaz de realizar uma atividade de alta intensidade no começo do tratamento.

A intensidade do exercício físico é fator primordial para melhor aquisição de resultados, tanto de condicionamento físico, quanto visando perda de massa corporal.

A baixa aderência ao treinamento físico evidenciada com adolescentes pode estar relacionada com o tipo de atividade proposta. Um programa de treinamento que não seja monótono, que não cause tédio e que apresente objetivos que podem ser alcançados, assim como obstáculos que podem ser superados, provavelmente obterá menor taxa de abandono.

AGRADECIMENTOS

A AFIP; Fapesp; Academia Pumping Iron; Cemafe; Sérgio Garcia Stella, Ana Paula Ferreira Vilar, Sionaldo Eduardo Ferreira, Cenesp/Unifesp; CEPE/Unifesp. Agradecemos aos revisores anônimos pelas sugestões ao manuscrito.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

1. Fisberg M. Obesidade na infância e adolescência. In: Fisberg M, editor. Obesidade na infância e adolescência. São Paulo: Fundo Editorial BYK, 1995;9-13.
2. Ranade V. Nutritional recommendations for children and adolescents. *Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol* 1993;31: 285-90.
3. Simopoulos AP. Introduction to the symposium on energy expenditure and obesity. *Int J Obes* 1989;14:S1-3.
4. Schlicker AS, Borra ST, Regan C. The weight and fitness status of United States children. *Nutr Rev* 1994;52:11-7.
5. Pesquisa Nacional Sobre Saúde e Nutrição (PNSN) – Arquivos dos dados da pesquisa – INAN, Brasília, 1989.
6. Taddei JAAC. Epidemiologia. In: Distúrbios da nutrição. Rio de Janeiro: Revinter, 1998;384-6.
7. Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN). Perfil de crescimento da população brasileira de 0 a 25 anos. Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição (INAN-MS), Brasília, 1990.
8. Sawaya AL, Dallal G, Solimos G, De Souza MH, Ventura ML, Roberts SB, et al. Obesity and malnutrition in a Shantytown population in the city of São Paulo, Brazil. *Obes Res* 1995;3:S107-15.

9. National Center For Health Statistics. United Nations. Department of Technical Cooperation for Development and Statistical Office – Assessing the nutritional status of young children in household surveys – How to weight and measure children. Preliminary version, New York, 1986. 55. Growth Charts; Rockville, M.D., 1976; DHEW publication no. (H.R.A.). Monthly vital statistics report: series 25:76-1120.
10. Neutzling MB. Sobrepeso em adolescentes brasileiros – Brasil, PNSN – 1998. São Paulo, 1998 [Tese-Mestrado, Universidade Federal de São Paulo – EPM].
11. Priore SE. Composição corporal e hábitos alimentares de adolescentes: uma contribuição à interpretação de indicadores do estado nutricional. São Paulo, 1998 [Tese-Doutorado – Universidade Federal de São Paulo – EPM].
12. Mossberg HO. 40-year follow-up of overweight children. *Lancet* 1989;2:491-3.
13. Braddon FEM, Rodgers B, Wadsworth MEJ, Davies JMC. Onset of obesity in a 36-year birth cohort study. *Br Med J* 1986;293:299-303.
14. Rim IJ, Rim AA. Association between juvenile-onset obesity and severe adult in 73.532 women. *Am J Public Health* 1976;66:479-81.
15. Rowland TW, editor. Obesity and physical activity. In: Exercise and children's health. U.S.A.: Human Kinetics, 1990:29-60.
16. Ward DS, Bar-Or O. Role of the physician and physical education teacher in the treatment of obesity at school. *Pediatrician* 1986;13:44-51.
17. Brown DK. Childhood and adolescent weight management. In: Danton S, editor. Overweight and weight management. U.S.A.: Aspen Publishers, Inc., 1997:497-525.
18. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) – a correlation. *Am J Clin Nutr* 1991;53:839-46.
19. Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (w/h²) as a measure of fatness. *Int J Obes* 1985;9:147-53.
20. American College of Sports Medicine (ACSM). Prova de esforço e prescrição de exercícios. Revinter, 1994.
21. Tubino MJG. Metodologia científica do treinamento desportivo. 3ª ed. São Paulo: IBRASA, 1983.
22. Weineck I. Manual do treinamento desportivo. 2ª ed. São Paulo: Manole, 1989.
23. Moreira SB. Equacionando o treinamento: a matemática das provas longas. Rio de Janeiro: Shape, 1996.
24. Sharkey BJ. Condicionamento físico e saúde. 4ª ed. São Paulo: Artemed, 1998.
25. Dubois S, Hill DE, Beaton GH. An examination of factors believed to be associated with infantile obesity. *Am J Clin Nutr* 1979;32:1997-2004.
26. Mulligan K, Butterfield G. Discrepancies between energy intake and expenditure in physically active women. *Br J Nutr* 1990;64:23-36.
27. Amador M, Flores P, Pena M. Normocaloric diet and exercise: a good choice for treating obese adolescents. *Acta Paediatr* 1990;30:123-38.
28. Miller WC, Lindeman AK, Wallace J, Niederpruem M. Diet composition, energy intake and exercise in relation to body fat in men and women. *Am J Clin Nutr* 1990;52:426-30.
29. Chalmers FW, Clayton MM, Gates LO, Tucker RE, Wertz AW, Young CM, et al. The dietary record: how many and which days? *J Am Diet Assoc* 1952; 28:711-7.
30. Philippi ST, Szarfarc SC, Latterza AR. Virtual Nutri [software]. Versão 1.0 for Windows. Departamento de Nutrição/Faculdade de Saúde Pública/Universidade de São Paulo, 1996.
31. Sierra M, Senior C, Dalton J, McDonough M, Bond A, Phillips M L, et al. Autonomic response in depersonalization disorder. *Arch Gen Psychiatry* 2002;59:833-8.
32. Marshal WE, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child* 1969;44:291-303.
33. Dietz WH. The role of lifestyle in health: the epidemiology and consequences of inactivity. *Proc Nutr Soc* 1996;55: 829-40.
34. Schoeller DA, Schulz LO. A compilation of total daily energy expenditure and body weights in health adults. *Am J Clin Nutr* 1994;60:676-81.
35. Davies PSW, Gregory J, White A. Physical activity and body fatness in pre-school children. *Int J Obes* 1995;19:6-10.
36. Grilo CM. Physical activity and obesity. *Biomed Pharmacother* 1994;48:127-36.
37. Herson LC, Poole DC, Donahoe CP, Heber D. Effects of exercise training on resting energy expenditure during caloric restriction. *Am J Clin Nutr* 1987;46:893-9.
38. Woitge HW, Friedmann B, Sutner S, et al. Changes in bone turnover induced by aerobic and anaerobic exercise in young males. *J Bone Miner Res* 1998;13:1797-804.
39. Skender ML, Goodrick GK, Del Junco DJ, Reeves RS, Darnell L, Gotto AM, et al. Comparison of 2-year weight loss trends in behavioral treatments of obesity: diet, exercise, and combination interventions. *J Am Diet Assoc* 1996;96: 342-6.
40. Sedlock DA, Fissinger JA, Melby CL. Effect of exercise intensity and duration on postexercise energy expenditure. *Med Sci Sport Exerc* 1989;21:626-31.
41. Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Puhl SM, Koziris LP, et al. Influence of exercise training on physiological and performance changes with weight loss in men. *Med Sci Sport Exerc* 1999;31:1320-9.
42. Treuth MS, Hunter GR, Figueroa-Colon R, Goran MI. Effects of strength training on intra-abdominal adipose tissue in obese prepubertal girls. *Med Sci Sport Exerc* 1998;30:1738-43.
43. Ebbeling CB, Rodriguez NR. Effects of exercise combined with diet therapy on protein utilization in obese children. *Med Sci Sport Exerc* 1999;31:378-85.
44. Sothorn MS, Loftin JM, Udall JN, Suskind RM, Ewing TL, Tang SC, et al. Inclusion of resistance exercise in a multidisciplinary outpatient treatment program for preadolescent obese children. *South Med J* 1999;92:585-92.
45. Bar-Or O. Physical activity and physical training in childhood obesity. *J Sports Med Phys Fitness* 1993;33:323-9.
46. Ross R, Pedwell H, Rissanen J. Response of total and regional lean tissue and skeletal muscle to a program of energy restriction and resistance exercise. *Int J Obes* 1995;19:781-7.
47. Marks BL, Ward A, Morris DH, Castellani J, Rippe JM. Fat-free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Med Sci Sport Exerc* 1995;27:1243-51.
48. Andersen RE. Exercise, an active lifestyle, and obesity. *The Physician and Sports-medicine* 1999;27:41-52.
49. Schwingshandl J, Sudi K, Eibl B, Wallner S, Borkenstein M. Effect of an individualized training programme during weight reduction on body composition: a randomized trial. *Arch Dis Child* 1999;81:426-28.
50. Horowitz JF. Regulation of lipid mobilization and oxidation during exercise in obesity. *Exerc Sport Sci Rev* 2001; 29:42-6.
51. Bjorntorp P. Obesity, arteriosclerotic, and coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1985;103:1010-9.
52. Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjostrom L. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984;289:1257-61.
53. Kissebah AH, Vydellingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, et al. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 1982;54:254-60.
54. 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.