

MODIFICAÇÕES NA COMPOSIÇÃO CORPORAL APÓS 19 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS

Claudinei Ferreira dos Santos^{1,3}
Alexandre Hideki Okano^{1,3}
Ewerton Rodrigo Gassi^{1,3}
Edivaldo Ferreira dos Santos³
Mara Patricia Traina Chacon-Mikahil¹
Edilson Serpeloni Cyrino^{2,3}

- 1- Faculdade de Educação Física - Universidade Estadual de Campinas.
- 2- Centro de Educação Física e Desportos – Universidade Estadual de Londrina.
- 3- Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Claudinei Ferreira dos Santos
Rua Roberto Simonsen, 133. Apto. 31.
CEP 13076-416
Campinas/SP
Fone: (0XX19) 32876706/9116-1777
E-mail: neief@terra.com.br

RESUMO

Modificações na composição corporal após 16 semanas de treinamento com pesos

O propósito deste estudo foi verificar as modificações na composição corporal após 16 semanas de treinamento com pesos em 26 homens subdivididos em grupo treinamento (GT) e controle (GC). O treinamento teve frequência semanal de três sessões. A composição corporal foi avaliada por absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), no pré e pós-treinamento. O peso corporal não alterou significativamente no período de intervenção. Somente o GT demonstrou significativas reduções na gordura corporal relativa (-10,18%) e absoluta (-13,36%), com ganho de massa isenta de gordura (2,92%). Assim, 16 semanas de treinamento com pesos, foi suficiente para aumentar a massa isenta de gordura e reduzir a gordura corporal.

Palavras-Chave: Composição corporal, DEXA, treinamento com pesos.

ABSTRACT

Body composition modifications after 16 weeks of weights training

The purpose of this study was to verify the modifications in the body composition after 16 weeks of weight training in 26 men subdivided in group training (GT) and control (GC). The training had weekly frequency of three sessions. The body composition was evaluated by dual-energy X-ray absorptometry (DEXA), in the pré and post-training. The corporal weight didn't alter significantly in the intervention period. Only the GT demonstrated significant reductions in the relative body fat (-10,18%) and absolute (-13,36%), with increasing of fat-free mass (2,92%). Like this, 16 weeks of weight training, it was sufficient to increase the fat-free mass and to reduce the body fat.

KEYWORDS: Body composition, DEXA, weight training.

INTRODUÇÃO

O treinamento com pesos tem sido utilizado com inúmeras finalidades e dentre as mais comuns estão os ganhos de força e de massa muscular. Estes ganhos têm sido reportados pela literatura em diferentes populações, como em crianças^{1,2,3}, e em adultos e idosos, de ambos os sexos⁴.

Contudo, é comum encontrarmos este tipo de treinamento associado a programas de controle ponderal, uma vez que não podem ser desconsiderados os riscos do acúmulo de gordura corporal relacionados à manutenção da saúde. Existem fortes evidências sobre a relação negativa entre composição corporal desfavorável e bons níveis de saúde e desempenho físico, haja visto que o excesso de gordura corporal e o baixo desenvolvimento muscular podem respectivamente, aumentar a incidência de disfunções crônico-degenerativas além de influenciar negativamente as funções músculo-esqueléticas⁵.

Nesse sentido, estudos têm procurado demonstrar alterações na composição corporal acarretadas pela associação entre a prática de exercícios físicos e o controle da alimentação, independentemente da idade e sexo^{4,6}. Dentre os principais componentes da composição corporal que sofrem modificações com a prática de exercícios físicos, podemos ressaltar os componentes muscular e adiposo. Desta forma modificações positivas na composição corporal podem estar associadas a melhorias nos níveis de saúde, no desempenho físico e até mesmo na estética corporal.

Vale a pena ressaltarmos ainda que nas últimas duas décadas a prática de programas regulares de treinamento com pesos vem sendo estudada mais criteriosamente com o objetivo de investigar o potencial desse tipo de treinamento para a melhoria de diferentes componentes da composição corporal^{6,7,8,9,10,11}. Contudo, a eficiência desse tipo de treinamento para o controle das reservas de gordura corporal ainda tem sido alvo de muitas controvérsias. Aparentemente essas controvérsias são causadas por características amostrais diferenciadas, períodos e programas de treinamento variados, além das diferentes técnicas de avaliação da composição corporal empregadas, onde algumas das técnicas podem apresentar resultados superestimados ou subestimados, comprometendo as conclusões das pesquisas. Para tentar minimizar estes erros, o emprego de técnicas mais sofisticadas para a avaliação da composição corporal seria uma alternativa interessante. Evidências científicas apontam que a absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), aparentemente é uma alternativa bastante atraente para o estudo da composição corporal, apesar do alto custo do equipamento. O DEXA é uma tecnologia relativamente recente que vem ganhando reconhecimento como um método de referência para pesquisas da composição corporal. Além disso, vários estudos vêm utilizando o DEXA como método de referência para a validação de outras técnicas como pletismografia¹², equações antropométricas e de bioimpedância^{13,14,15,16,17}.

Portanto, informações relacionadas ao efeito de programas de treinamento com pesos sobre a composição corporal, utilizando técnicas avançadas para a avaliação da composição corporal, poderão repercutir favoravelmente, sobretudo para os indicadores ligados à qualidade de vida, à saúde e ao rendimento físico de indivíduos de diferentes idades e sexos.

Dessa forma, o propósito do presente estudo foi verificar as possíveis modificações na composição corporal decorrentes de 19 semanas de treinamento sistematizado com pesos, em adultos jovens não treinados do sexo masculino, utilizando como técnica de avaliação da composição corporal o DEXA.

METODOLOGIA

Para participar desse estudo foram selecionados 26 voluntários do sexo masculino, universitários na faixa etária de 18 a 30 anos. Como pré-requisitos para inclusão no experimento foram considerados: não ser fumante, não ser etilista, não fazer uso de esteróides anabólicos, ou similares, não estar fazendo uso de qualquer tipo de suplementação nutricional e não possuir histórico de doenças metabólicas.

Os sujeitos foram divididos aleatoriamente em dois grupos. O primeiro grupo (n = 13) foi submetido exclusivamente à prática de um programa sistematizado de treinamento com pesos, sendo denominado de grupo treinamento (GT). O outro grupo (n = 13), por sua vez, não realizou nenhum programa sistematizado de exercícios físicos durante o período de duração do estudo, sendo utilizado, portanto, como grupo controle (GC). As semanas um (momento 1), 10 (momento 2) e 19 (momento 3) serviram exclusivamente para a realização das avaliações antropométricas e dos componentes da composição corporal.

Durante o período experimental, os sujeitos de ambos os grupos foram orientados a manterem seus hábitos alimentares.

Todos os sujeitos, após serem convenientemente informados sobre a proposta do estudo e procedimentos os quais seriam submetidos, assinaram declaração de consentimento esclarecido.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos.

A massa corporal (MC) foi obtida em uma balança da marca Urano, modelo PS180, digital com precisão de 0,1 kg e a estatura (A) foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al.¹⁸. Todos os indivíduos foram medidos e pesados descalços, vestindo apenas uma sunga. A partir das medidas de MC e estatura foi calculado o índice de massa corporal (IMC) por meio do quociente MC/A^2 , sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

A composição corporal foi determinada através da técnica de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), mediante a utilização de um *scanner* de corpo inteiro (DPX, Lunar Radiation Corporation, Madison, Wisconsin, USA). As variáveis determinadas pelo DEXA foram a massa de gordura corporal (MG), a gordura relativa e massa isenta de gordura (MIG). Para tanto, os sujeitos foram posicionados na área de escaneamento do equipamento, de forma que a linha sagital demarcada nessa área passasse sobre o centro de alguns pontos anatômicos pré-determinados: crânio, a coluna vertebral, a pélvis e as pernas. Os sujeitos estavam desprovidos de qualquer tipo de metal que pudesse interferir no resultado da avaliação. Dessa forma, vários escaneamentos transversais ao eixo longitudinal do corpo foram realizados para cada sujeito, procedimento este que teve uma duração de aproximadamente 25 minutos.

O protocolo de treinamento teve duração de 19 semanas visando o processo de hipertrofia muscular, envolvendo uma única programação de treinamento com pesos em três sessões semanais, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras ou terças, quintas e sábados). Este protocolo obedeceu a uma seqüência de exercícios alternada por segmento entre a segunda e nona semana e, uma seqüência de exercícios localizada por articulação entre as semanas 11 e 18, onde a ordem foi dos grandes para os pequenos grupos musculares. Esta mudança na estruturação do programa de treinamento (escolha e ordenação dos exercícios) objetivou gerar uma sobrecarga progressiva, quebrando uma possível homeostase ao treinamento.

O programa de treinamento foi composto por uma seqüência de 12 exercícios, envolvendo diferentes grupamentos musculares, com três séries por exercício. Os exercícios que compuseram o programa foram os seguintes: desenvolvimento supino e crucifixo em banco horizontal (peitoral); puxada por trás do pescoço no pulley, flexão lombar e remada curvada (costas); meio agachamento, extensão e flexão do joelho na mesa extensora e flexora, respectivamente (coxas); desenvolvimento pela frente na máquina (ombros); rosca direta e extensão de cotovelos com barra em decúbito dorsal no banco horizontal (bíceps e tríceps, respectivamente); flexão plantar/dorso flexão no leg press horizontal (panturrilha); ântero-flexão de tronco em decúbito dorsal com aparelho (abdômen).

O número de repetições utilizadas em cada uma dessas séries foi de oito a 12 repetições máximas (RM), sendo utilizado o método de cargas fixas. As exceções em termos do número de repetições por série foram os exercícios para os grupamentos musculares da panturrilha (15 a 20-RM) e abdômen (30 a 50-RM). As cargas utilizadas foram compatíveis ao número de repetições máximas estipuladas para cada exercício, o que teoricamente correspondeu à cerca de 60-85% de 1-RM. Todas as cargas foram periodicamente ajustadas de acordo com os ganhos complementares de força e a adaptação ao treinamento, buscando-se assim que fossem preservadas as intensidades iniciais do trabalho.

Vale ressaltar que, o intervalo de recuperação entre as séries de exercícios variou entre 60 e 90 segundos e entre os exercícios, de dois a três minutos.

O GT teve 93,3% de freqüência às sessões de treinamento entre a segunda e nona semana de treinamento (22,4 sessões) e 93,7% entre a semana 11 e 18 (22,5 sessões), correspondendo a 93,5% de freqüência total ao programa de treinamento (44,9 de um total possível de 48 sessões de treinamento).

Para a análise dos dados coletados foi utilizado o pacote estatístico STATISTICA™. O teste t de Student foi utilizado para as comparações entre as características físicas iniciais dos grupos treinamento e controle. As variações percentuais ocorridas entre a semana 1 (M1) e 19 (M3), foram contrastadas inter grupos (GT e GC) aplicando-se o teste de Mann-Whitney. Análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi empregada para as comparações entre os grupos (GT e GC) nos diferentes momentos do estudo (momentos um, 2 e 3).

Nas variáveis em que as condições iniciais dos grupos se diferiam estatisticamente, análise de covariância (ANCOVA) foi utilizada, com as medidas da linha de base sendo adotadas como covariáveis. O teste *pos hoc* de SCHEFFÉ, para comparações múltiplas, foi empregado para a identificação das diferenças específicas nas variáveis em que os valores de F encontrados foram superiores ao critério de significância estatística estabelecido ($P < 0,05$).

RESULTADOS

Na TABELA 1 são apresentadas as características gerais dos grupos estudados (GT e GC) no momento um, sendo que para estas características, a comparação entre os grupos não mostrou diferenças estatisticamente significantes.

****INSERIR TABELA 1****

As informações relativas aos componentes da composição corporal são apresentadas na TABELA 2.

****INSERIR TABELA 2****

Diferenças significantes entre os grupos, na gordura relativa e MIG foram encontradas na linha de base e tratadas com ANCOVA.

Interações significantes entre grupo X tempo foram verificadas nas seguintes variáveis: gordura relativa, $P < 0,001$; MIG, $P < 0,001$; e MG, $P < 0,002$. A MC não aumentou significativamente em ambos os grupos entre M1 e M3. A gordura relativa diminuiu significativamente no GT entre o M1 e M3, ao passo que nenhuma modificação significante foi encontrada no GC entre M1 e M3. O GT teve um aumento significante na MIG já entre M1 e M2 e esta diferença se manteve entre o M1 e M3. Nenhuma modificação significante foi observada no grupo GC na variável MIG. Em relação a MG, o GT teve seus valores diminuídos entre os M1 e M3. O GC teve o valor da MG aumentado entre o M1 e M2, contudo a diferença não foi significativa. Entre o M2 e M3, a MG sofreu reduções significantes no GC, e quando o M3 foi comparado com o M1, não houve diferença significante.

A TABELA 3, mostra as modificações absolutas e percentuais ($\Delta\%$) entre os M1 e M3, para as variáveis analisadas, nos dois grupos (GT e GC).

****INSERIR TABELA 3****

Quando a comparação foi realizada intergrupos, também não foram observadas diferenças significantes entre os grupos no $\Delta\%$ para massa corporal. Já para a gordura corporal relativa, a MG e a MIG o $\Delta\%$ foi significantemente diferente entre os grupos com os maiores valores sendo observados no GT.

DISCUSSÃO

Após o período de treinamento com pesos os resultados deste estudo indicaram significantes aumentos e reduções na MIG, gordura relativa e MG, respectivamente. Estes dados vão ao encontro dos achados de algumas investigações sobre o impacto do treinamento com pesos sobre a composição corporal^{19,20,21}.

Em termos relativos, as maiores modificações na composição corporal foram observadas na massa de gordura, quando comparadas às modificações na MIG e gordura relativa. Esta pode ser considerada uma ótima resposta do treinamento com pesos, lembrando da relação existente entre o excesso de gordura corporal com o aumento da incidência de disfunções crônico-degenerativas²².

As modificações no componente adiposo, nos indivíduos do GT, poderiam ter sido ainda maiores, uma vez que este componente da composição corporal é influenciado, aparentemente, pelos hábitos alimentares dos sujeitos, uma vez que as principais modificações na gordura corporal têm sido identificadas em indivíduos com restrição calórica ou baixo aporte de lipídios na dieta²³. Sendo assim, a falta de controle nutricional, aparentemente influencia na magnitude da modificação da gordura corporal. Neste sentido, Santos et al.²⁴ observaram aumentos significantes na massa corporal ao submeterem 16 homens ($23 \pm 2,13$ anos de idade) a 10 semanas de treinamento com pesos. Os sujeitos foram aleatoriamente agrupados em grupo treinamento ($n=8$) e grupo controle ($n=8$), e após o período de treinamento, foram observadas modificações significantes no grupo treinamento apenas na massa corporal (aumento de 4,07%) e na massa magra (aumento de 3,8%), quando comparado ao grupo controle. Apesar de não ter ocorrido modificação estatisticamente significante na gordura corporal relativa, esta variável apresentou tendência de aumento para ambos os grupos estudados, quando comparados com o momento inicial do estudo. Desta forma, concluiu-se que 10 semanas

de treinamento com pesos, sem orientação nutricional, não foram suficientes para ocasionar reduções significativas na gordura corporal dos sujeitos estudados.

Em recente estudo, Lemmer et al.⁴ também não encontraram diminuições na gordura corporal relativa após 24 semanas de treinamento com pesos em homens com idade entre 20 e 30 anos. Entretanto, foram verificados aumentos significativos na MIG após esse período de treino. Os autores também verificaram um aumento significativo na MIG e manutenção da gordura relativa em homens idosos entre 65 a 75 anos estudados, indicando que o fator idade não diferenciou a resposta ao treinamento com pesos no que se refere ao ganhos de MIG.

Em relação ao presente estudo, houve semelhança entre os tipos de treinamento e a metodologia de avaliação dos componentes da composição corporal. No entanto, apesar de Lemmer et al.⁴ terem submetido os voluntários a um período mais prolongado de treinamento (24 semanas), este fato parece não ter influenciado na magnitude das alterações observadas quando comparados os dois estudos.

Em outro estudo do grupo de Lemmer et al.²⁵, que submeteram 10 homens jovens e 12 idosos a um período de nove semanas de treinamento com pesos, os autores não constataram mudanças significativas nos componentes da composição corporal avaliados por DEXA. Apesar disso, os autores observaram uma tendência de redução na gordura corporal relativa (4%) no grupo de jovens, e um aumento de 1 kg (1,7%) na massa magra no grupo de idosos. Estes dados, diferentes dos encontrados em nosso estudo, podem ser justificados pelo fato do estudo de Lemmer et al.²⁵ ter tido um período de duração do treinamento bastante reduzido. Assim, após compararmos nossos dados, a metodologia e o tempo total de treinamento com os dois últimos trabalhos citados^{4,25}, podemos inferir que períodos intermediários de tempo de treinamento, como o do presente estudo, sejam suficientes para ocasionarem modificações positivas nos componentes da composição corporal, especificamente, o aumento da MIG.

Apesar de nem todos os estudos encontrarem reduções na gordura corporal após a realização de programas e treinamento com pesos visando a hipertrofia muscular^{24,26} grande parte deles encontram aumentos na MIG induzidos aparentemente pela elevação nas concentrações de testosterona e hormônio do crescimento (GH). Diversos estudos têm verificado que séries múltiplas de 8-10 RM, com intervalos relativamente curtos de recuperação entre as séries (1-2 minutos), provocam uma melhor resposta desses hormônios anabólicos do que programas com altas intensidades (> 85% de 1-RM), baixos volumes (1-6 RM) e com períodos de recuperação mais longos (> 3 minutos), utilizados frequentemente para o desenvolvimento de força muscular²⁷.

O aumento da MIG, decorrentes do treinamento com pesos, pode justificar as possíveis reduções nos níveis de gordura corporal encontradas em nosso estudo. Isto pode ser explicado pela existência de uma forte correlação entre o aumento da MIG com a elevação da taxa metabólica basal ou de repouso, independente de controle nutricional²⁸. Vale também lembrar que há o aumento do gasto energético diário decorrente da própria atividade física realizada⁶. Um outro motivo que também pode justificar as reduções na gordura corporal, é o consumo de oxigênio em excesso pós-exercício (EPOC), o que induz a uma maior oxidação de ácidos graxos livres por um período entre uma e duas horas após o término da sessão de treinamento^{29,30}. Isto nos leva a crer que quando o exercício é realizado de maneira crônica, ele pode aumentar a taxa metabólica de repouso, e resultar pelo menos parcialmente em perturbações metabólicas prolongadas em relação aos períodos prévios de exercícios³¹.

Van Etten et al.⁶ encontraram aumentos significativos de 2,1 kg na MIG e reduções significativas na gordura relativa (2,6%) após 18 semanas de treinamento com pesos. Adicionalmente, os autores monitoraram o gasto energético diário, e encontraram aumentos significativos desta variável após o período experimental.

Contudo é necessário o conhecimento da intensidade ideal de treinamento para ocasionar essas modificações. Nesse sentido, Thornton e Potteiger²⁹ compararam exercícios de baixa intensidade (15 repetições a 45% de 8-RM), com exercícios com carga de trabalho equivalente, porém com alta intensidade (8 repetições à 85% de 8-RM), e observaram que o gasto de energia foi similar durante uma única sessão de treinamento. No entanto os autores verificaram que nos exercícios de alta intensidade, o excesso de consumo de oxigênio após o exercício (EPOC) foi superior por um período de duas horas após o final da sessão de treinamento, em comparação ao grupo que se exercitou em baixa intensidade. Esta proposta de treinamento se assemelha muito ao protocolo de treinamento adotado em nosso estudo.

Se o objetivo principal do programa de treinamento com pesos é a redução nos depósitos de gordura corporal, talvez a associação desse tipo de treinamento com exercícios de características aeróbicas podem auxiliar na magnitude das modificações deste componente. Neste sentido, Dolezal e Potteiger²⁸ compararam três grupos, onde foram realizados 10 semanas de treinamento com pesos (TP), treinamento aeróbio (TA) e TP associado ao TA (TPA). Os autores encontraram os seguintes resultados: modificações na MIG (3,5%, -0,9% e 4,7%, respectivamente para TA, TP e TPA), reduções na gordura relativa (-10%, -24,2% e -40,2%, respectivamente para TA, TP e TPA) e na MG (-6,7%, -29,4% e -40%, respectivamente para TA, TP e TPA). Também foram observadas diminuições significativas na taxa metabólica de repouso no grupo TA, e aumentos para os outros dois grupos. Assim os autores sugerem que o aumento absoluto na taxa metabólica de repouso para os grupos TP e TPA e diminuição para o grupo TA podem ser o reflexo do ganho e a perda MIG, respectivamente. Ainda nesta perspectiva, Balabinis et al.³², confirmaram os resultados de Dolezal e Potteiger²⁸, após um período de sete semanas de treino. Eles encontraram maiores reduções percentuais na gordura corporal relativa nos grupos TPA e TP, em relação aos grupos TA e controle (15,5%, 14,9%, 4,9% e 4,4%, respectivamente).

Ainda vale ressaltar que as respostas de um programa de treinamento com pesos sobre os componentes da composição corporal, não são tão sensíveis ao processo de destreinamento. Alen et al.²⁰, ao final de 24 semanas de treinamento progressivo com pesos encontraram aumento da massa corporal (0,7%) e redução na gordura corporal relativa (7,8%), e após um período posterior de destreinamento os resultados indicaram que as modificações verificadas após o as 24 semanas foram preservadas por até 12 semanas.

CONCLUSÕES

Diante dos dados obtidos neste trabalho e considerando que o treinamento físico é influenciado por muitos fatores diretos ou indiretos, a comparação deste estudo com outros encontrados na literatura, tornou-se uma difícil tarefa, especialmente devido à utilização de diferentes períodos e protocolos de treinamento, assim como, o volume e a intensidade empregados. Além disso, podemos ressaltar que a falta de critérios quanto à seleção e análise dos grupos amostrais (sexo e faixa etária), o histórico de atividade física ou treinamento, e a existência ou não de controle nutricional, dificultam ainda mais esta tarefa.

Contudo, apesar das características e limitações metodológicas do nosso estudo, os resultados obtidos permitem-nos concluir que, o programa de treinamento com pesos utilizado foi eficiente para aumentar a MIG, e pôde auxiliar na redução dos depósitos de gordura corporal do grupo estudado.

REFERÊNCIAS

1. Blinkie CJR. Resistance training during preadolescence: Issues and Controversies. *Sports Med* 1993;15 (6):389-407.
2. Faigenbaum AD, Zaichkowsky LD, Westcott WL, Micheli LJ, Fehlandt AF. The effects of a twice-a-week strength training program on children. *Pediatr Exerc Sci* 1993; 5: 339-46.
3. Falk B, Tenenbaum G. The effectiveness of resistance training in children: A meta-analysis. *Sports Med* 1996; 22 (3): 176-86.
4. Lemmer TJ, Ivey FM., Ryan AS, Martel GF, Hurlbut DE, Metter EJ, et al. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (4): 532-41.
5. Guedes DP, GUEDES, JERP. Controle do peso corporal. Londrina: Midiograf, 1998.
6. Van Etten LMLA, Verstappen FTJ, Westertep KR. Effect of body build on weight-training-induced adaptations in body composition and muscular strength. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26 (4): 515-21.
7. Calmels P, Vico L, Alexandre C, Minaire P. Cross-sectional study of muscle strength and bone mineral density in a population of 106 women between the ages of 44 and 87 years: relationship with age and menopause. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1995; 70 (2): 180-86.
8. Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans W. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *Am J Clin Nutr* 1994; 60 (2): 167-75.
9. Costill DL, Coyle EF, Fink WF, Lesmes GR, Witzmann FA. Adaptations in skeletal muscle following strength training. *J Appl Physiol* 1979; 46 (1): 96-99.
10. Cyrino ES, Maestá N; Burini RC. A influência do treinamento de força sobre a composição corporal de atletas de culturismo submetidos a diferentes situações alimentares. In: Anais, editor. XX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, 1996; São Paulo: Celafiscs, 1996.
11. Romanzini M, Papst RR, Porto DB, Zucas SM, Burini RC, Cyrino ES. Efeito do treinamento com pesos e do controle nutricional sobre indicadores da composição corporal. *Motriz* 2001; 7 (1): S122.
12. Sardinha LB, Teixeira PJ, Guedes DP, Going SB, Lohman TG. Subcutaneous central fat is associated with cardiovascular risk factors in men independently of total fatness and fitness. *Metabolism* 2000; 49 (11):1379-85.
13. Friedl KE, Westphal KA, Marchitelli LJ, Patton JF, Chumlea WC, Guo SS. Evaluation of anthropometric equations to assess body-composition changes in young women. *Am J Clin Nutr* 2001; 73 (2): 268-75.
14. Houtkooper LB, Mullins VA, Going SB, Brown CH, Lohman TG. Body composition profiles of elite American heptathletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2001; 11 (2): 162-73.
15. Marques MB, Heyward V, Paiva CE. Validação cruzada de equações de bio-impedância em mulheres brasileiras por meio de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). *Rev Bras Ciên e Mov* 2000; 8 (4): 14-20.
16. Stewart AD, Hannan WJ. Prediction of fat and fat-free mass in male athletes using dual X-ray absorptiometry as the reference method. *J Sports Sci* 2000; 18 (4): 263-74.
17. Yannakoulia M, Keramopoulos A, Tsakalacos N, Matalas AL. Body composition in dancers: the bioelectrical impedance method. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (1): 228-34.

18. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics Books, 1988;3-8.
19. Gettman LR, Ayres JJ, Pollock ML, Jackson A. The effect of circuit weight training on strength, cardiorespiratory function, and body composition of adult men. *Med Sci Sports Exerc* 1978; 10 (3): 171-76.
20. Alen M, Pakarinen A, Häkkinen K, Komi PV. Responses of serum androgenic-anabolic and catabolic hormones to prolonged strength training. *Int J Sports Med* 1988; 9: 229-33.
21. Van Etten LMLA, Westerterp KR, Verstappen FTJ, Boon BJB, Saris WHM. Effect of an 18-wk weight-training program on energy expenditure and physical activity. *J Appl Physiol* 1997; 82 (1): 298-304.
22. Williams DP, Going SB, Lohman TG, Harsha DW, Srinivasan SR, Webber LS, et al. Body fatness and risk for elevated blood pressure, total cholesterol, and serum lipoprotein ratios in children and adolescents. *Am J Public Health* 1992; 2 (3): 358-63.
23. Ballor DL, Poehlman ET. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994; 18 (1): 35-40.
24. Santos CF, Crestan TA, Picheth DM, Felix G, Matannó RS, Porto DB, et al. Efeito de 10 semanas de treinamento com pesos sobre indicadores da composição corporal. *Rev Bras Ciên e Mov* 2002; 10, (2): 79-84.
25. Lemmer TJ, Hurlbut DE, Martel GF, Tracy BL, Ivey FM, Metter EJ, et al. Age and gender responses to strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (8): 1505-12.
26. Mazzetti SA, Kraemer WJ, Volek JS, Duncan ND, Ratamess NAR, Gómez AL, et al. The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32 (6): 1175-84.
27. Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol* 1990; 69 (4):1442-50.
28. Dolezal BA, Potteiger JA. Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *J Appl Physiol* 1998; 85 (2): 695–700.
29. Thornton MK, Potteiger JA. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34 (4): 715-22.
30. Binzen CA, Swan PD, Manore MM. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33 (6): 932-38.
31. Poehlman ET, Melby C. Resistance training and energy balance. *Int J Sport Nutr* 1998; 8 (2): 143-59.
32. Balabinis CP, Psarakis CH, Moukas M, Vassiliou MP, Behrakis PK. Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *J Strength Cond Res* 2003; 17 (2): 393-401.

TABELA 1. Valores das características gerais dos grupos estudados no momento 1.

Características Gerais	GT	GC
Idade (anos)	22,3 ± 3,2	23,7 ± 2,7
Massa corporal (kg)	71,9 ± 6,4	70,3 ± 7,6
Estatura (cm)	177 ± 0,5	177 ± 0,6
IMC (kg/m ²)	22,4 ± 1,8	22,4 ± 2,9

TABELA 2. Valores das médias e desvios padrões dos indicadores da composição corporal nos momentos 1, 2 e 3.

Variáveis	GT	GC	Efeitos	F	P
Massa corporal (kg)			ANOVA		
Momento 1	71,9 ± 6,4 ^a	70,3 ± 7,6 ^a	Grupo	0,12	0,722
Momento 2	71,7 ± 6,2 ^a	71,4 ± 7,6 ^a	Tempo	4,41	<0,050
Momento 3	71,7 ± 6,0 ^a	70,0 ± 6,9 ^a	Grupo X Tempo	2,99	0,059
Gordura relativa			ANCOVA		
Momento 1	12,6 ± 2,6 ^a	13,8 ± 3,5 ^a	Grupo	19,36	<0,001
Momento 2	11,7 ± 3,0 ^a	14,6 ± 3,5 ^a	Tempo	2,80	0,710
Momento 3	11,4 ± 3,0 ^b	14,2 ± 3,7 ^a	Grupo X Tempo	13,50	<0,001
MIG (kg)			ANCOVA		
Momento 1	62,1 ± 5,4 ^a	60,5 ± 5,8 ^a	Grupo	18,28	<0,001
Momento 2	63,2 ± 5,0 ^b	60,8 ± 5,7 ^a	Tempo	10,68	<0,001
Momento 3	63,8 ± 5,0 ^b	60,5 ± 5,2 ^a	Grupo X Tempo	11,47	<0,001
MG (kg)			ANOVA		
Momento 1	9,0 ± 2,3 ^a	9,8 ± 3,0 ^{a,b}	Grupo	2,05	0,164
Momento 2	8,5 ± 2,6 ^{a,b}	10,5 ± 3,1 ^a	Tempo	13,01	<0,001
Momento 3	7,9 ± 2,5 ^b	9,6 ± 2,9 ^b	Grupo X Tempo	7,98	<0,002

Obs. Letras diferentes representam as diferenças significantes encontradas entre as semanas ($P < 0,05$).

TABELA 3. Valores das médias das modificações absolutas (M1-M3) e relativas ($\Delta\%$) após o período de treinamento.

Variáveis	GT		GC		Z	P
	M1-M3	$\Delta\%$	M1-M3	$\Delta\%$		
Massa corporal (Kg)	0,63	0,97	-0,32	-0,36	-1,46	0,143
Gordura relativa	-1,18	-10,18	0,40	3,21*	-3,30	<0,001
MIG (Kg)	1,75	2,92	-1,10	-0,09*	-3,30	<0,001
MG (Kg)	-1,13	-13,36	-0,27	-1,82*	2,89	<0,005

*Diferença significativa intergrupos ($p < 0,05$).