

## Efeito de programas de emagrecimento com e sem exercícios físicos sobre a taxa metabólica de repouso em mulheres

### Effect of weight loss programs with and without physical exercise on resting metabolic rate in women

E.S. Garcia, L.L.S. Monteiro, D.B. Coelho, E.L. Vilaça, A.A. Soares

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

#### RESUMO

Restrição dietética é associada com a perda de massa corporal magra (MCM) e diminuição da taxa metabólica de repouso (TMR), e isto favorece a recuperação do peso. Sugere-se que a combinação de exercício e dieta compensaria a diminuição da TMR. O objetivo do estudo foi comparar os efeitos da dieta mais exercício com efeitos da dieta somente na TMR após programa de emagrecimento de oito semanas. Vinte mulheres pré-menopausa (idade =  $27 \pm 5.13$  anos; estatura =  $1.64 \pm 0.05$  m e percentual de gordura =  $35.6 \pm 3.7$ ) participaram do experimento. Elas foram divididas em dois grupos: dieta somente (DO, n = 11) e dieta mais exercício (DE, n = 9). O grupo DO recebeu dieta correspondente a 80% da TMR. O grupo DE recebeu uma dieta correspondente a 80% da taxa metabólica de repouso e se exercitou durante 45 minutos, três vezes por semana na intensidade de 65-75% da FCmax. Os dois grupos perderam quantidades similares de gordura corporal, mas somente o DO perdeu MCM. Houve diminuição significativa na TMR para ambos os grupos, mas essa foi maior para o grupo DO. Concluiu-se que o programa DE foi mais eficiente que o DO para prevenir diminuição na TMR e MCM.

*Palavras-chave:* taxa metabólica de repouso, dieta, exercício, perda de peso

#### ABSTRACT

Dietary restriction is associated with lean body weight (LBW) losses and decrease in resting metabolic rate (RMR), and this favors weight regain. It has been suggested that the combination of exercise and diet would compensate for the lowered RMR. The purpose of this research was to compare the effects of a diet with the effects of a diet plus exercise program on RMR after 8-week weight loss program. Twenty premenopausal females (age =  $27 \pm 5.13$  years; height =  $1.64 \pm .05$  m; percent body fat =  $35.6 \pm 3.7$ ) volunteered for the experiment. They were divided into two groups: diet only group (DO, n=11) and diet plus exercise group (DE, n=9). The DO group received a diet corresponding to 80% of the RMR. The DE group received a diet corresponding to 80% of the RMR and exercise for 45 minutes, three days a week, at 65-75% of the HRmax. The two groups lost similar amounts of body fat, but only the DO group lost LBW. There was a significant decrease in RMR in both groups, but such decrease was significantly greater in the DO group. It was concluded that the DE was more efficient than the DO program for preventing the decrease in LBW and RMR.

*Keywords:* resting metabolic rate, diet, exercise, weight loss

Submetido: 01.08.2011 | Aceite: 14.09.2011

---

*Emerson Silami Garcia, Liliane Lentz da Silveira Monteiro, Daniel Barbosa Coelho, Aloísio Andrade Soares.* Laboratório de Fisiologia do Exercício - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

*Ênio Lacerda Vilaça.* Departamento de Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

*Endereço para correspondência:* Daniel Barbosa Coelho, Universidade Federal de Minas Gerais, Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, CEP: 31270-901 Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

*E-mail:* danielcoelhoc@bol.com.br

O estudo da taxa metabólica de repouso (TMR) é importante porque esta perfaz cerca de 60-75% do gasto energético diário (GED), sendo seu maior componente (Poehlman, 1989). Portanto, suas alterações interferem de forma significativa no balanço energético de um indivíduo. A TMR é influenciada por vários fatores tais como: hormônios, idade, raça, genética e massa corporal magra (MCM), sendo este último atualmente relatado como principal determinante da TMR (Johnstone, Murison, & Duncan, 2005).

Baixas TMR podem ser fator de risco para o desenvolvimento da obesidade ou ganho de peso após emagrecimento, o chamado efeito rebote (Weyer, Snitker, Bogardus, & Ravussin, 1999). Quando a massa corporal se altera, o set-point para a quantidade de tecido adiposo para cada indivíduo ajustaria o ritmo metabólico do organismo a fim de restabelecer a massa corporal padrão para cada pessoa, o que explica o efeito rebote (Lieber, Rosenbaum, & Hirsch 1995). Perda de MCM e redução na TMR seriam possíveis explicações para a teoria do efeito rebote. Mas o efeito de exercícios aeróbios neste processo, bem como na TMR induzida pela dieta, (Ballor & Poehlman 1995) ainda é controverso.

Estudos que avaliaram a adição de atividade aeróbia a um programa de emagrecimento com dieta hipocalórica identificaram uma perda menor na MCM (Racette, Schoeller, & Kushner, 1995), no entanto outros estudos não identificaram nenhum efeito (Donnelly, Sharp, & Hounnard, 1991), ou mesmo aumento da perda de MCM. A perda de massa muscular em atividade aeróbia pode ser uma consequência de uma maior liberação de hormônios catabólicos durante e imediatamente após a atividade. Por outro lado, os exercícios aeróbios teriam um efeito estimulante sobre o sistema nervoso simpático (SNS), aumentando a liberação de catecolaminas e aumentando a TMR (Farrel, Gustafson, Morgan, & Candace, 1987).

Tendo em vista o exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar possíveis diferenças na taxa metabólica de repouso após um

programa de emagrecimento de oito semanas com dieta hipocalórica aliado ou não a realização de exercícios aeróbios.

## MÉTODOS

### Amostra

Participaram do estudo 20 mulheres (idade =  $27 \pm 5.13$  anos; estatura =  $1.64 \pm 0.05$  m; percentual de gordura =  $35.6 \pm 3.7$  e índice de massa corporal =  $30.69 \pm 3.62$  kg/m<sup>2</sup>), gozando de boa saúde e aptas para a prática de exercícios físicos, conforme avaliação médica. As voluntárias estavam sedentárias há, pelo menos, seis meses antes do início do estudo. Os seguintes critérios de exclusão foram adotados: histórico ou evidência de diabetes, limitações ortopédicas, hipertensão, uso de medicamentos que poderiam alterar o gasto energético, o ritmo metabólico, a utilização de substrato, a frequência cardíaca ou o status tireoidiano.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP 410/05) e respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Res. 196/96) sobre pesquisas envolvendo seres humanos. Todas as voluntárias assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de se submeterem aos procedimentos do estudo.

### Instrumentos e Procedimentos

#### *Avaliação física*

Antes e após o tratamento as voluntárias realizaram avaliação física para medir massa corporal, estatura, dobras cutâneas, consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>max) e taxa metabólica de repouso.

A massa corporal (kg) foi medida utilizando-se uma balança digital (Filizola®) com precisão de 0.02 kg, calibrada previamente. A estatura (cm) foi medida utilizando-se um estadiômetro com precisão de 0.5 cm acoplado a uma balança (Filizola®). As dobras cutâneas subescapular, tricípital, bicipital, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal, da coxa e da perna foram medidas por um avaliador trei-

nado, utilizando-se um plicômetro (Lange®), graduado em milímetros. O percentual de gordura foi calculado pela equação proposta por Jackson e Pollock (1978). A partir do cálculo do percentual de gordura, calculou-se a massa corporal gorda. O  $VO_2$ máx foi medido com a realização de um teste progressivo máximo até a interrupção voluntária American College of Sports Medicine - ACSM (1996). A frequência cardíaca máxima alcançada no teste foi utilizada para a prescrição do exercício.

#### Taxa Metabólica de Repouso

Mediu-se a taxa metabólica de repouso no início do estudo e após oito semanas de tratamento. Esta foi medida entre 6:30 e 7:30 da manhã, por espirometria de circuito aberto com o analisador de gases (BIOPAC® Systems, Inc.) previamente calibrado. O software utilizado para análise dos dados foi o BIOPAC Student Lab. Pro 3.7 (BIOPAC® Systems, Inc.). A temperatura ambiente foi mantida entre 21 e 24°C. As voluntárias permaneceram deitadas em uma maca, repousando por 20 minutos antes do teste, assim continuaram quietas em posição supina durante 30 min para a realização da medida. Elas foram instruídas a não praticarem atividade física nas 48 horas anteriores e estarem em jejum de 12 horas. Essa medida foi realizada entre o 7º e 12º dia do ciclo menstrual de cada participante.

#### Delineamento experimental

As voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois grupos: grupo dieta somente (DO n = 11) e grupo dieta + exercício (DE: n = 9). O valor calórico da dieta do DO foi igual a  $0.8 \times TMR$ . O déficit não foi maior a fim de evitar carências nutricionais e garantir melhor adesão à dieta. O grupo de DE realizou 45 minutos de caminhada, três vezes na semana a 65-75% da sua FC max. O valor calórico da dieta desse grupo foi igual a  $0.8 \times TMR +$  gasto energético da atividade física (Poehlman, 1989).

O controle foi feito semanalmente para verificar adesão à dieta e prática de exercícios que

foi realizada nas dependências do laboratório e monitorada pelos pesquisadores.

#### Análise Estatística

Os dados foram expressos como média e desvio padrão. O teste de Bartlett foi utilizado para avaliar a homogeneidade das variâncias. O teste não paramétrico Kruskal-Wallis foi aplicado para análise comparativa, sendo considerado o valor de  $\alpha = 5\%$  ou  $p < .05$  para medida de significância. O teste de Wilcoxon para as amostras pareadas foi usado para comparar cada grupo antes e após o tratamento e o teste Mann-Whitney para as variações entre os grupos DO e DE. O programa utilizado para avaliação foi Epi Info versão 6.04b.

#### RESULTADOS

Os dois grupos apresentaram uma diminuição significativa entre os valores da massa corporal da primeira e segunda medida - Figura 1 ( $p < .001$ ). A perda de massa corporal foi maior no grupo DO do que no grupo DE (-5.2 vs -3.5 kg).

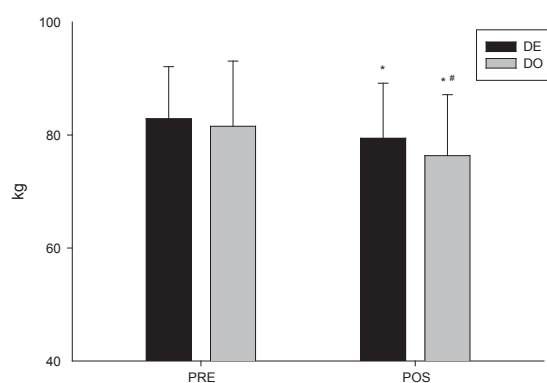


Figura 1. Análise comparativa da massa corporal nos grupos DE e DO - \* diferença em relação a fase pré ( $p < .01$ ). # diferença entre os grupos na mesma fase ( $p < .01$ ). Grupos dieta e exercício (DE) e dieta somente (DO), valores apresentados em  $M \pm DP$

O índice de massa corporal das voluntárias antes e após os tratamentos estão representados na Figura 2. Houve diferença significativa entre os valores da primeira e segunda medida para ambos os grupos.

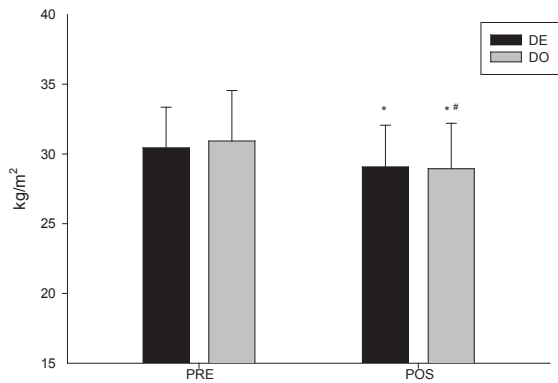


Figura 2. Análise comparativa do índice de massa corporal (IMC) nos grupos DE e DO - \* diferença em relação a fase pré ( $p < .01$ ). # diferença entre os grupos na mesma fase ( $p < .01$ ). Grupos dieta e exercício (DE) e dieta somente (DO), valores apresentados em  $M \pm DP$

A massa corporal magra não apresentou diferença entre os grupos na fase pré, mas após o tratamento o grupo DE apresentou aumento da massa corporal magra enquanto o DO apresentou diminuição. Ambos os grupos apresentaram diferenças na massa corporal magra na fase pós quando comparados com a fase pré - Figura 3 ( $p < .01$ ).

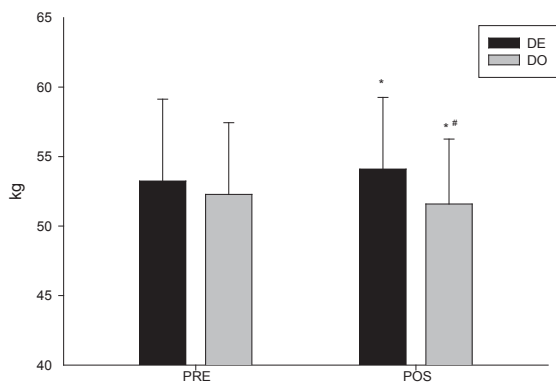


Figura 3. Análise comparativa da Massa Corporal Magra (MCM) nos grupos DE e DO - \* diferença em relação a fase pré ( $p < .01$ ). # diferença entre os grupos na mesma fase ( $p < .01$ ). Grupos dieta e exercício (DE) e dieta somente (DO), valores apresentados em  $M \pm DP$

Os valores da massa corporal gorda estão mostrados a seguir - Figura 4. Ambos os gru-

pos apresentaram diminuição da MCG na fase pós quando comparados com a fase pré. Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os grupos quando comparados na fase pré e nem na fase pós.

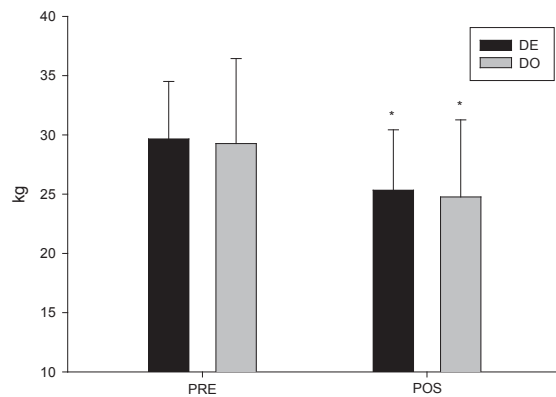


Figura 4. Análise comparativa da Massa Corporal Gorda (MCG) nos grupos DE e DO - \* diferença em relação a fase pré ( $p < .01$ ). Grupos dieta e exercício (DE) e dieta somente (DO), valores apresentados em  $M \pm DP$

O percentual de gordura apresentou uma redução significativa nos dois tratamentos. No grupo que fez dieta e exercício, diminuiu de 35.67% ( $\pm 3.54$ ) para 31.76% ( $\pm 3.04$ ), e no grupo que fez apenas dieta diminuiu de 35.52% ( $\pm 3.71$ ) para 31.93% ( $\pm 3.47$ ). Os grupos DE e DO não apresentaram diferença entre si na situação pós.

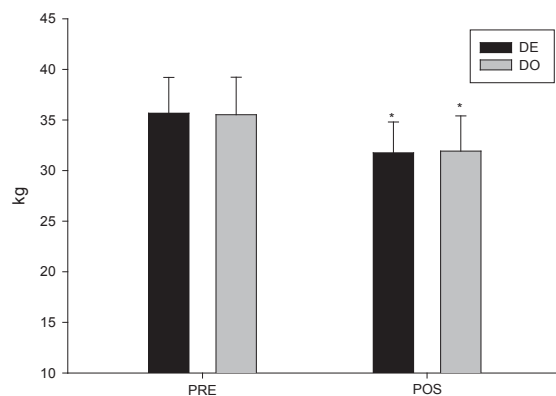


Figura 5. Análise comparativa do percentual de gordura (%) nos grupos DE e DS - \* diferença em relação a fase pré ( $p < .01$ ). Grupos dieta e exercício (DE) e dieta somente (DO), valores em  $M \pm DP$

O efeito dos dois tratamentos sobre a TMR está mostrado na Figura 6. Foi observado uma diminuição de 18% ( $p < .001$ ) na TMR após tratamento no grupo DO, e uma diminuição de 3% ( $p < .001$ ) no grupo DE. A diminuição da TMR no grupo DO foi maior em comparação com o grupo DE ( $p < .05$ ).

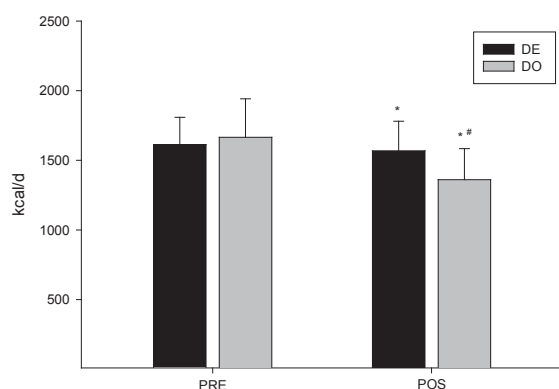


Figura 6. Análise comparativa da Taxa de Metabolismo Repouso (TMR) nos grupos DE e DO - \* diferença em relação a fase pré ( $p < .01$ ). # diferença entre os grupos na mesma fase ( $p < .01$ ). Grupos dieta e exercício (DE) e dieta somente (DO), valores apresentados em  $M \pm DP$

## DISCUSSÃO

No presente estudo, identificou-se uma diminuição significativa da TMR e MCG quando a dieta foi administrada em conjunto com exercícios, no entanto essa diminuição foi menor em comparação à aplicação da dieta somente. Tal aspecto manteve-se mesmo após ajustada às alterações na composição corporal (para ajustar a TMR às alterações na composição corporal, a TMR foi relativizada pela massa corporal total, pela MDG e pela MCM). Essa redução na TMR foi desproporcional às diminuições da MC, MCM e MCG. Estes resultados corroboram os de outros estudos que mostraram um efeito negativo da restrição calórica sobre a TMR (Liebel et al. 1995).

Há controvérsias sobre quais são os fatores responsáveis pela queda na TMR em um programa de emagrecimento e o quanto a redução da MCM contribui para essa queda. Enquanto alguns estudos encontraram uma redução na

TMR proporcional à queda da MCM (Amatruda, Statt, & Welle, 1993), outros, assim como o presente estudo, encontraram uma redução da TMR superior ao esperado.

Uma das explicações propostas para o declínio superior ao esperado na TMR após restrição energética seria uma diminuição na concentração de hormônios tireoidianos, importantes no controle do metabolismo humano (Racette et al., 1995; Weyer, Walford, & Harper, 2000). Tal fato pode ocorrer por mudanças no tônus simpático (Arone, Mackintosh, & Rosenbaum, 1995).

Em relação à influência do exercício aeróbio sobre a TMR, esse tipo de exercício estimularia o SNS e a liberação de catecolaminas (Farrel et al., 1987). No entanto, os resultados são controversos, tendo sido demonstrado que o aumento na TMR com exercício (Campbell Crim, Young, & Evans, 1994; Poehlman & Danforth, 1991), enquanto outras pesquisas não mostraram efeito significativo (Van Etten, Westertep, Verstapen, Boon, & Saris, 1998). Inconsistência das mudanças na TMR causadas pelo exercício pode ter explicações em diferenças metodológicas tais como: o uso de diferentes populações (idosos, jovens, homens, mulheres), medição antes de 24 horas após a última sessão de exercício, associação ou não a dietas restritivas, e comparações entre estudos transversais e longitudinais (treinado  $\times$  não-treinados). No presente estudo, a medida da TMR foi realizada 72 horas após a última sessão de exercício.

Ao contrário de resultados encontrados no presente estudo, outros mostraram que emagrecimento combinado à atividade aeróbia resulta em perda significativa de massa corporal total e gorda, mas também de MCM e queda significativa na TMR (Bryner, Ullrich, & Sauers, 1999; Donnelly, Pronk, & Jacobsen, 1991). No entanto, os estudos citados compararam essas variáveis entre grupos que realizaram atividade aeróbia e um grupo que fez treinamento de força. Desta forma, seria esperado que o treinamento de força interferisse na preservação da MCM.

Racette et al. (1995) também encontraram resultados semelhantes aos dos estudos citados ao avaliaram mulheres obesas em um programa de 12 semanas de dieta com valor calórico de 75% TMR mais atividade aeróbia. As perdas de MC e MCG foram maiores no grupo que fez atividade aeróbia, mas a perda de MCM foi semelhante. A TMR diminuiu em ambos os grupos, mas a queda foi proporcional à da MCM. No presente estudo, os resultados foram diferentes. A perda de MCG foi semelhante nos dois grupos, mas a restrição dietética também foi. Além disso, a queda na TMR no grupo que fez apenas dieta foi desproporcional às perdas de MCM e ao ganho observado no grupo que fez atividade. A atividade aeróbia apresentou efeito positivo sobre a TMR, pois o grupo que a realizou apresentou uma pequena queda na TMR, mesmo com emagrecimento significativo.

Porém, Andersen, Franckowiack, Battlett e Fontaine (2002), encontraram resultados semelhantes aos do presente estudo. Sua amostra também foi composta por mulheres, com IMC em torno de 30 kg/m<sup>2</sup> e em idade pré-menopausa. As voluntárias foram divididas em um grupo que fez atividade aeróbia estruturada e outro que apenas fez alterações no estilo de vida, como subir escadas, caminhar até o trabalho, etc. O estudo durou 12 semanas, e a dieta foi prescrita com valor calórico entre 1200 e 1800 kcal. No grupo que fez atividade aeróbia, três a quatro vezes por semana, durante 45 minutos, a TMR caiu menos de 50 kcal, apesar de se registrar emagrecimento de 6 kg, aproximadamente. Portanto, assim como no presente estudo, uma dieta com grau menor de restrição, aliada a atividade aeróbia, não apresentou efeito negativo sobre a TMR.

Os resultados contraditórios mostram como é complexa a relação entre taxa metabólica de repouso, emagrecimento, restrição energética e atividade física, pois existem vários fatores que influenciam esses processos. Resultados discrepantes podem acontecer devido a diferenças metodológicas em relação a população, duração

e intensidade de exercício, ou graus de restrição calórica diferentes.

Os valores de MC, MCM, MCG, IMC e percentual de gordura foram diferentes entre a primeira e segunda avaliação dentro de um mesmo grupo, mostrando que ambos os tratamentos foram eficazes para o emagrecimento. Isto já era esperado, pois a dieta prescrita visava a um balanço calórico negativo. A média de quilos perdidos pelo grupo DO (-5.2 kg) foi maior do que no grupo DE (-3.5 kg) ( $p < .01$ ).

No grupo que fez exercício, a dieta foi calculada levando-se em consideração o gasto energético da atividade física. O objetivo dessa compensação era o de evitar um déficit energético maior no grupo que fez exercício em relação ao que não fez, uma vez que alterações na MCM (Forbes, 1992) e TMR (Sweeney, Hill, & Heller 1993) têm-se mostrado dependentes do grau de restrição energética.

Nota-se, no entanto, que diferenças na adesão à dieta podem ter contribuído para diferenças no emagrecimento, visto que estas voluntárias não receberam a dieta pronta, nem permaneceram em uma clínica durante o tratamento. Apesar de um acompanhamento semanal para controle da dieta e exercício, elas não ficaram sob domínio do pesquisador durante todo o tempo, e o exercício pode afetar a ingestão energética (Staten, 1991). Além disso, o emagrecimento é uma questão complexa e envolve questões psicológicas e motivacionais.

Os resultados deste estudo mostraram que atividade aeróbia realizada três vezes na semana, durante 45 minutos foi capaz de estimular o ganho de MCM em mulheres que estavam consumindo dieta hipocalórica e perderam quantidades significativas de massa corporal gorda. O ganho de massa muscular, mesmo não sendo comum com este tipo de atividade, pode ter acontecido devido ao fato de as voluntárias serem sedentárias e o estímulo ter sido suficiente para provocar essa adaptação.

O ganho de MCM observado no presente estudo está de acordo com o de Donnelly et al. (1993), que mostraram que hipertrofia mus-

cular significativa é possível em indivíduos em restrição energética severa. Através de biópsia, mostrou-se que a área de secção transversa das fibras lentas e rápidas aumentou significativamente nos músculos treinados em força durante 90 dias em indivíduos que consumiam dietas de 800 kcal.

A adição de exercícios aeróbios a uma dieta hipocalórica foi mais eficiente em um programa de emagrecimento de oito semanas na preservação da MCM e TMR em comparação com a aplicação da dieta simplesmente.

---

#### Agradecimentos:

Nada a declarar.

---

#### Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

---

#### Financiamento:

CNPQ, FAPEMIG, Ministério do Esporte, FINEP.

---

### REFERÊNCIAS

- Amatruda, J. M., Stat, M. C., & Welle, S. L. (1993). Total and Resting Energy Expenditure in Obese Women Reduced to Ideal Body Weight. *The Journal of Clinical Investigation*, 92, 1236-1242. doi: 10.1172/JCI116695
- American College of Sports Medicine – ACSM (1996). Position Stand – Exercise and fluid replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(1), 1-3.
- Andersen, R. E., Franckowiak, S. C., Bartlett, S. J., & Fontaine, K. R. (2002). Physiologic changes after diet combined with structured aerobic exercise or lifestyle activity. *Metabolism*, 51(12), 1528-1533. doi:10.1053/meta.2002.36304
- Arone, L. J., Mackintosh, R., & Rosenbaum, M. (1995). Autonomic nervous system activity in weight gain and weight loss. *American Journal of Physiology*, 269, 222-225.
- Ballor, D. L., & Poehlman, E. T. (1995). A meta-analysis of the effects of exercise and/or dietary restriction on resting metabolic rate. *European Journal of Applied Physiology*, 71, 535-542. doi: 10.1007/BF00238557
- Bryner R. W., Ullrich, I. H., & Sauer, J. (1999). Effects of resistance vs aerobic training combined with an 800 calorie liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. *Journal of the American College of Nutrition*, 18(1), 115-121.
- Campbell, W. W., Crim, M., Young, V. R., & Evans, W. (1994). Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 60, 167-175.
- Donnelly, J. E., Pronk, N. P., & Jacobsen, D. J. (1991). Effects of a very-low-calorie diet and physical-training regimens on body composition and resting metabolic rate in obese females. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54, 56-61.
- Donnelly, J. E., Sharp, T., & Hounnard, J. (1993). Muscle hypertrophy with large-scale weight loss and resistance training. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 58, 561-565.
- Farrel, P., Gustafson, A., Morgan, W., & Candace, B. (1987). Enkephalins, catecholamines, and psychological mood alterations: Effects of prolonged exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19(4), 347-353.
- Forbes, G. B. (1992). Exercise and lean weight: The influence of body weight. *Nutrition Reviews*, 50(6), 157-161.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *The British Journal of Nutrition*, 40, 497-504. doi: 10.1079/BJN19780152
- Johnstone, A. M., Murison, S. D., & Duncan, J. S. (2005). Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 82, 941-948.
- Liebel, R. L., Rosenbaum, M., & Hirsch, J. (1995). Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. *New England Journal of Medicine*, 332, 621-628.
- Poehlman, E. T. (1989). Exercise and its influence on resting metabolism in man: A review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 21, 515-525.
- Poehlman, E. T., & Danforth, E. (1991). Endurance training increases metabolic rate and norepinephrine appearance rate in older individuals. *American Journal of Physiology*, 261, 233-239.
- Racette, S. B., Schoeller, D. A., & Kushner, R. F. (1995). Effects of aerobic exercise and dietary carbohydrate on energy expenditure and body composition during weight reduction in obese women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 61, 486-494.

- Staten, M. A. (1991). The effect of exercise on food intake in men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 53, 27-31.
- Sweeney, M. E., Hill, J. O., Heller, P. A. (1993). Severe vs moderate energy restriction with and without exercise in the treatment of obesity: Efficiency of weight loss. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 57, 127-134.
- Van Etten, L. M. L. A., Westerterp, K. R., Verstappen, F. T. J., Boon, B. J. B., & Saris W. H. M. (1998). Effect of an 18-wk weight-training program on energy expenditure and physical activity. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 298-304.
- Weyer, C., Snitker, S., Bogardus, C., & Ravussin, E. (1999). Energy metabolism in African Americans: Potential risk factors for obesity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 13-20.
- Weyer, C., Walford, R. L., Harper, I. T. (2000). Energy metabolism after 2 y of energy restriction: The Biosphere 2 experiment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72, 946-53.