



Metabolismo de repouso de mulheres pós-menopausadas submetidas a programa de treinamento com pesos (hipertrofia)

Mara Cléia Trevisan¹ e Roberto Carlos Burini²

RESUMO

O estudo objetivou avaliar o gasto energético de repouso (GER) de mulheres pós-menopausadas submetidas a programa de treinamento com pesos. Foram estudadas 30 mulheres (FSH > 40mIU/mL) entre 45 e 70 anos, separadas em dois grupos (GT: treinamento, n = 15 e GC: controle, n = 15). Calculou-se o índice de massa corporal (kg/m²) e por meio da impedância bioelétrica (BIA) determinaram-se o percentual de gordura corporal e a massa muscular. O GER foi obtido por meio da calorimetria indireta (O₂ e CO₂ respiratórios) e calculado pela equação de Weir. A mensuração ocorreu após 12 horas de jejum, durante 30 minutos sob temperatura e umidade controladas. O GT participou do programa de treinamento com pesos durante 16 semanas, na frequência de três vezes por semana. Os dados analisados pelos testes t de Student, Mann-Whitney e ANOVA (p < 0,05) demonstraram que o GT teve a massa corporal aumentada na média de 1,8kg, a massa muscular em 2,0kg e o GER apresentou elevação de 8,4% em relação ao GC. Em conclusão, o treinamento com pesos aumentou a massa muscular e o GER. Recomenda-se, portanto, esse tipo de exercício como parte de conduta para reverter perdas muscular e metabólica decorrentes do envelhecimento e/ou da menopausa.

ABSTRACT

Resting metabolism of post-menopause women submitted to a training program with weights (hypertrophy)

The study had as objective to evaluate the resting energy expenditure (REE) of post-menopause women submitted to a training program with weights. Thirty women, age between 45 and 70 years (FSH > 40 mIU/mL), separated in two groups (TG: training n = 15 and CG: control n = 15) were studied. The body mass index (kg/m²) was calculated and the body fat percentage and the muscular mass were determined through bioelectric impedance (BIA). The REE was obtained through indirect calorimetry (respiratory O₂ and CO₂) and calculated by the Weir equation. The measurement occurred after 12 hours of fasting, during 30 minutes under controlled temperature and humidity. The TG participated of the training program with weights during 16 weeks, in the frequency of three times per week. The analyzed data by the t-Student, Mann-

Palavras-chave: Menopausa. Exercício. Gasto energético de repouso.

Keywords: Menopause. Exercise. Resting energy expenditure.

Whitney and ANOVA tests (p < 0.05) demonstrated that the TG had body mass increased in the 1.8 kg mean, muscular mass in 2.0 kg and the REE presented increase of 8.4% in relation to the CG. In conclusion, the training with weights increased muscular mass and REE. Therefore, this kind of exercise is recommended part of strategy to revert muscular and metabolic losses derived from aging and/or menopause.

INTRODUÇÃO

Várias modificações fisiológicas ocorrem nas mulheres durante o envelhecimento e acentuam-se com a menopausa. As principais são: a diminuição representativa dos hormônios sexuais femininos, o aumento da adiposidade, a redução da massa muscular e a diminuição do gasto energético de repouso. Como consequência, há redução da mobilidade, do equilíbrio e o aumento do risco de quedas, diminuindo a qualidade de vida com o avançar da idade⁽¹⁻²⁾.

É provável que a diminuição do tecido magro, metabolicamente ativo, reduza as necessidades energéticas no repouso e que isso, associado à diminuição da atividade física, sem redução proporcional na ingestão calórica, propicie o acúmulo de gordura corporal⁽³⁻⁴⁾.

Por outro lado, vários estudos têm evidenciado a importância do treinamento com pesos em programas de condicionamento físico, por estimular o aumento da massa muscular, que eleva o gasto energético de repouso, devido à forte associação existente esses fatores⁽⁵⁾.

O exercício físico, que inclui exercícios de fortalecimento muscular, poderia minimizar os riscos e até reverter perdas ocorridas com o envelhecimento, em especial com o advento da menopausa⁽⁶⁻⁷⁾. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do treinamento com pesos sobre o gasto energético de repouso de mulheres na pós-menopausa.

MÉTODOS

Sujeitos: Fizeram parte do estudo 30 mulheres em pós-menopausa na faixa etária dos 45 aos 70 anos, com mais de um ano de interrupção da menstruação (valores de FSH superiores a 40mIU/mL), sedentárias, acompanhadas pelo Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição (CeMENutri) e pelo Ambulatório de Climatério e Menopausa do Hospital das Clínicas, ambos da Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP. Todas foram informadas sobre a proposta do estudo, os procedimentos a serem realizados e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido conforme a Resolução 196 de 10/outubro/1996 do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Faculdade de Medicina – UNESP – Botucatu. O parecer favorável do CEP foi concedido em 5 de abril de 2004. Todas passaram por triagem médica para verificação dos critérios

1. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada da Universidade de São Paulo-USP – SP. Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP.

2. Professor Titular da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP, Departamento de Saúde Pública. Coordenador do Centro de Metabolismo em Exercício e Nutrição (CeMENutri).

Recebido em 19/9/06. Versão final recebida em 17/10/06. Aceito em 23/10/06.

Endereço para correspondência: Mara Cléia Trevisan, Rua Visconde do Rio Branco, 1.099, casa 3 – 18602-000 – Botucatu, SP. E-mail: mctrevisan@pop.com.br

de inclusão no estudo. Para tanto, foram excluídas as mulheres com reposição hormonal, tabagistas, etilistas, que realizavam exercícios físicos, que faziam uso de suplementos de vitaminas e/ou minerais ou portadoras de algum tipo de doenças endócrino-metabólicas, ginecológicas e/ou osteoarticulares que impossibilitasse a prática de exercícios com pesos. As mulheres foram separadas em dois grupos (**GT**: treinamento e **GC**: controle). Não houve prescrição de dietas, as mulheres foram orientadas a manter seus hábitos alimentares.

Protocolo de treinamento com pesos: Foi prescrito e supervisionado por professores de educação física e teve a duração de 16 semanas, de forma que as quatro primeiras semanas foram destinadas à equiparação dos níveis de condicionamento muscular. Todas as cargas foram aferidas individualmente para cada exercício no final das quatro primeiras semanas, mediante teste de 1RM⁽⁸⁾. A progressão para o objetivo determinado foi gradativa até atingir três séries de 8-12 repetições máximas com 60-80%⁽⁹⁾, mantendo a relação intensidade *versus* volume, ou seja, quanto maior o volume, menor a intensidade e vice-versa. Essas cargas sofreram reajustes periódicos visando gerar sobrecarga progressiva e quebra da homeostase ao treinamento.

O protocolo de treinamento foi adaptado a mulheres acima de 45 anos, envolvendo exercícios com pesos, visando hipertrofia, com programação de três sessões semanais. Foram realizados 10 exercícios, sendo dois para peito, dois para costas, três para coxa, um para bíceps e um para tríceps. A exceção foi o abdome, com um exercício incluindo três séries de 30 repetições. Os exercícios foram realizados na seguinte ordem: *leg press*, extensão dos joelhos, flexão dos joelhos, supino, *peck deck*, remada, puxada alta, tríceps *pulley*, rosca direta e abdominal.

O intervalo de recuperação foi de dois minutos, tanto entre as séries quanto entre os exercícios. Na exceção foi dado um minuto de descanso entre as séries. Além disso, as mulheres foram orientadas a realizar a ação excêntrica em dois segundos e a ação concêntrica em um segundo. A respiração foi controlada de forma que a expiração deveria ser realizada na ação concêntrica e a inspiração na ação excêntrica do exercício, com intuito de evitar apnéia.

Avaliação da composição corporal: Foi avaliada a massa corporal (kg) utilizando balança antropométrica tipo plataforma (*Filizola*[®], Brasil), com precisão de 0,1kg e capacidade de até 150kg, e a estatura (m), por meio de antropômetro portátil (*SEKA*[®]) afixado na parede com precisão de 0,1cm, ambos de acordo com os procedimentos descritos por Gordon *et al.*⁽¹⁰⁾. Pela relação massa corporal (kg)/estatura² (m) foi calculado o índice de massa corporal (IMC), classificado segundo a padronização da Organização Mundial da Saúde⁽¹¹⁾. Também foi aferida a medida da circunferência da cintura (CC), por meio de fita métrica inextensível⁽¹²⁾.

A massa muscular – MM (kg) e o percentual de gordura corporal foram mensurados por meio da impedância bioelétrica – BIA (*BIODYNAMICS* modelo 450), segundo equações propostas por Janssen *et al.*⁽¹³⁾ e Segal *et al.*⁽¹⁴⁾, respectivamente. Posteriormente, calculou-se o percentual de massa muscular – MM (%) em relação à massa corporal.

Avaliação laboratorial: No início do estudo, o hormônio foliculostimulante (FSH), para comprovação da menopausa⁽¹⁵⁾, foi dosado pelo analisador automático *Elecsys*[®] 2010 (*Roche Diagnostics*[®], Mannheim, Alemanha) e *kit* específico para imunoenensaio por eletroquimioluminescência em fase sólida.

Avaliação do gasto energético de repouso (GER): As participantes foram previamente instruídas quanto à avaliação. Para tanto, não deveriam realizar exercícios físicos, ingerir café, chá preto ou bebida alcoólica 24 horas antes do teste e, no dia da avaliação, pela manhã, deveriam estar em jejum de 12 horas. Os indivíduos

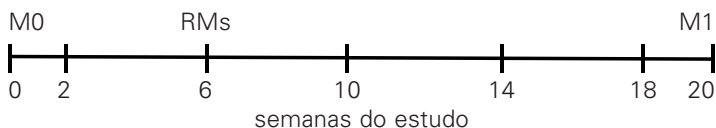
ficaram em decúbito dorsal na maca em ambiente termo-neutro 23-24°C e 40-60% de umidade relativa do ar, onde deveriam permanecer em silêncio, confortavelmente (evitando se mexer) e sem dormir. Obteve-se o consumo de oxigênio (O₂) e a produção de gás carbônico (CO₂) continuamente por 30 minutos; para o cálculo desprezaram-se os 10 minutos iniciais, de forma a garantir maior homogeneidade dos dados. O gasto energético de repouso (GER) foi calculado pela equação proposta por Weir⁽¹⁶⁾ por meio de calorimetria indireta de circuito aberto pelo sistema *mixing-chamber*, no equipamento da Quinton (QMC).

$$GER = [(3,941 * O_2) + (1,106 * CO_2) - (2,17 * 0,0083)] * 1440$$

Onde: O₂ = oxigênio consumido (litros/minuto) e CO₂ = gás carbônico expirado (litros/minuto).

Durante toda a mensuração do GER, a frequência cardíaca foi monitorada (FC) por meio de freqüencímetro da marca *Polar* (modelo A1), obtendo-se a média do intervalo. Para que se conhecesse o substrato energético em repouso, calculou-se o QR – quociente respiratório – dividindo o gás carbônico produzido (CO₂) pelo oxigênio consumido (O₂).

Desenho do estudo: O estudo teve a duração total de 20 semanas (M0-M1), assim divididas: as duas semanas precedentes e as duas posteriores serviram para as avaliações, o protocolo de exercícios com pesos (M0-M1) teve a duração de 16 semanas. A avaliação da carga máxima pelo teste de 1RM foi exceção, pois foi realizada no final das primeiras quatro semanas do protocolo de treinamento.



Análise estatística: Para análise dos dados utilizaram-se o teste *t* de Student na comparação entre os grupos treinamento (GT) e controle (GC), considerando variáveis com distribuição normal, e o teste de Mann Whitney, na ausência de normalidade⁽¹⁷⁾. As comparações dos grupos nos dois momentos do estudo (M0 – inicial e M1 – final) foram realizadas a partir da técnica de análise de variância para o modelo de medidas repetidas em dois grupos independentes⁽¹⁷⁾. A relação entre a massa muscular e o gasto energético de repouso (GER) foi obtida pelo método de regressão linear. Todas as discussões aconteceram ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS

Nenhuma diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) foi encontrada na comparação entre os grupos no momento inicial do estudo (M0), apontando para a homogeneidade (tabela 1). As mulheres de ambos os grupos foram classificadas como sobrepesos, com adiposidade abdominal e sarcopênicas. Além disso, todas estavam com os valores do hormônio foliculostimulante (FSH) superiores a 40mIU/mL, indicando o estado pós-menopausal.

TABELA 1
Comparação das características físicas e clínicas expressas em média e desvio-padrão, das mulheres de ambos os grupos, treinamento (GT) e controle (GC), no momento inicial (M0) do estudo

Variáveis	GT (n = 15)	GC (n = 15)
Idade (anos)	57,5 ± 8,5	59,9 ± 6,6
Índice de massa corporal – IMC (kg/m ²)	27,8 ± 5,1	27,2 ± 3,9
Circunferência da cintura (cm)	91,9 ± 11,9	90,4 ± 8,7
Tempo de menopausa (anos)	7,2 ± 3,8	9,1 ± 4,8
Hormônio foliculostimulante – FSH (mIU/mL)	82,6 ± 31,6	117,0 ± 43,7

* diferença significativa entre os grupos quando $p \leq 0,05$.

Assim como nas características gerais, no momento inicial (M0) do estudo, nenhuma diferença significativa foi encontrada nos indicadores da composição corporal, quando comparados os grupos treinamento (GT) e controle (GC). Contudo, ao longo do estudo (M0-M1), houve aumento significativo ($p \leq 0,05$) para as variáveis: massa corporal (1,8kg, correspondente a 2,6%), massa muscular (2,0kg, correspondente a 10,6%) para o grupo treinamento (GT), sem alterações nos depósitos e distribuição de gordura corporal (figura 1).

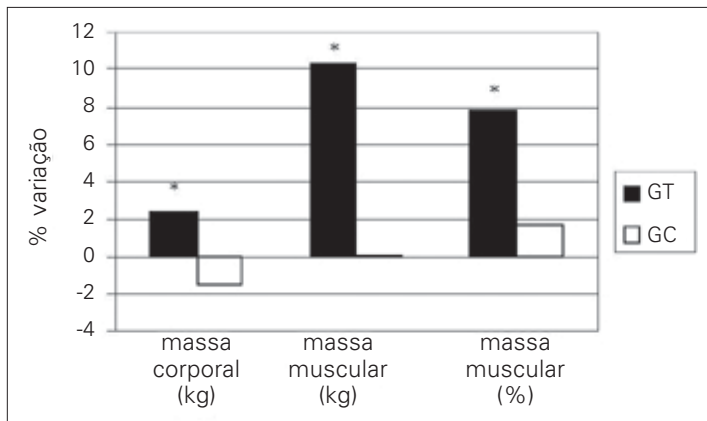


Figura 1 – Comparação do percentual de variação dos indicadores da composição corporal dos grupos treinamento (GT) e controle (GC), ao longo do tempo (M0-M1)

* diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$)

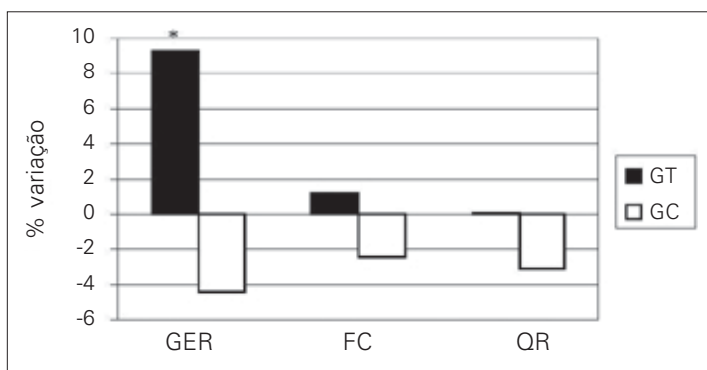


Figura 2 – Comparação do percentual de variação do gasto energético de repouso (GER), da frequência cardíaca (FC) e do quociente respiratório (QR), entre os grupos treinamento (GT) e controle (GC), ao longo do tempo (M0-M1)

* diferença significativa entre os grupos ($p < 0,05$)

GER (gasto energético de repouso – kcal/24h), FC (frequência cardíaca – bpm), QR (quociente respiratório)

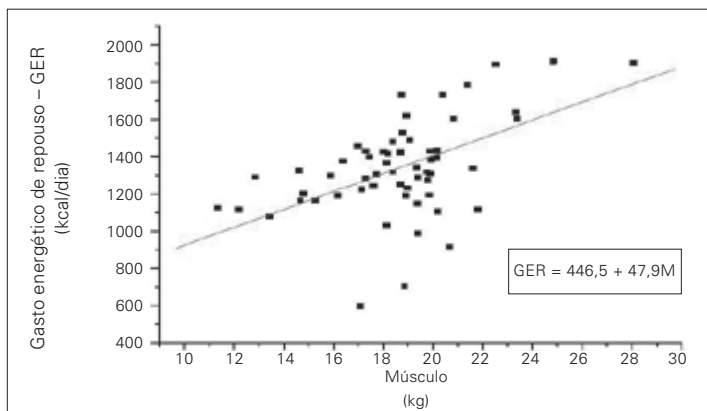


Figura 3 – Relação entre o gasto energético de repouso (GER) e a massa muscular (músculo – kg) de mulheres na pós-menopausa

Onde: GER = gasto energético de repouso, M = músculo, $R^2 = 0,55$, $p < 0,0001$

A figura 2 aponta aumento de 110kcal (8,4%) no gasto energético de repouso (GER) do grupo treinamento (GT) e redução desse componente em torno de 70kcal (4,9%) no grupo controle (GC), com diferença significativa ($p \leq 0,05$) na comparação entre os grupos ao longo do tempo (M0-M1). Entretanto, nenhuma diferença significativa foi observada na frequência cardíaca (FC) e na oxidação de substratos energéticos representada pelo quociente respiratório (QR).

A regressão linear entre o gasto energético de repouso (GER) e a massa muscular é apresentada na figura 3. A associação foi positiva e significativa ($R^2 = 0,55$ e $p \leq 0,05$).

DISCUSSÃO

A perda de massa muscular (sarcopenia senil) é uma das mudanças decorrentes das alterações hormonais que ocorrem com o envelhecimento⁽¹⁸⁾. No entanto, os mecanismos de ação dos hormônios sexuais femininos sobre a massa muscular, se existem, ainda permanecem obscuros⁽¹⁹⁾.

As mulheres deste estudo, tanto do grupo treinamento (GT) quanto do grupo controle (GC), foram consideradas sarcopênicas no momento inicial (M0). Os valores do percentual de massa muscular mostraram-se abaixo do recomendado de 28% para mulheres⁽²⁰⁾, apresentando $27,8 \pm 3,6\%$ e $27,3 \pm 2,9\%$ da massa corporal nos grupos treinamento e controle, respectivamente. Contudo, no grupo submetido às 16 semanas de treinamento com pesos observou-se a reclassificação do percentual da massa muscular para $30,0 \pm 3,7\%$ da massa corporal.

O treinamento com pesos, entre outros fatores, tem sido referido por aumentar a massa corporal magra e até diminuir a gordura corporal⁽²¹⁾. Evans⁽²²⁾ enfatiza que os processos pelos quais esse treinamento estimula a hipertrofia muscular ainda não estão bem estabelecidos. Levantar peso requer que o músculo produza força (concêntrico-excêntrica). Esse trabalho muscular tem sido indicado por produzir dano estrutural que pode estimular o aumento do metabolismo protéico muscular. Esse dano muscular, por sua vez, desencadeia uma cascata de eventos metabólicos similares à fase aguda da resposta inflamatória, que inclui: ativação do sistema complemento, mobilização de neutrófilos, aumento da circulação de interleucina-1 (IL-1), acúmulo de macrófago muscular e aumento da síntese e degradação da proteína muscular.

O treinamento com pesos pode ser efetivo para a saúde de adultos e idosos por modificar, entre outros componentes, o gasto energético que resulta da influência combinada da energia despendida com o exercício, o aumento no gasto energético de repouso e a elevação da demanda metabólica⁽²³⁾. Apesar de o gasto energético, durante a sessão de exercícios com pesos, não ser tão grande (cerca de 150 a 200kcal por sessão)⁽²⁴⁾, durante o período de recuperação (pós-exercício), o consumo de oxigênio aumenta, gerando maior gasto de energia, conhecido como EPOC (*excess post-exercise oxygen consumption*)⁽²⁵⁾.

Neste estudo, após 16 semanas de treinamento com pesos foi observado aumento no gasto energético de repouso (GER) de 110kcal/dia (8,4%) para o grupo treinamento (GT), valor estatisticamente maior ($p \leq 0,05$) em comparação com o grupo controle (GC), que apresentou redução de 70kcal/dia (4,9%) ao longo do tempo (M0-M1).

Há evidências de que a elevação do gasto energético de repouso pode ser estimada pelo aumento de aproximadamente 100 a 150kcal/dia no gasto energético diário⁽²⁶⁾. Estudos sugerem o aumento de 6,8 a 7,7% no gasto energético de repouso após 12 a 16 semanas de treinamento com pesos em indivíduos adultos e idosos⁽²⁷⁻²⁸⁾. Ballor e Poehlman⁽²⁹⁾ observaram, em metanálise, que o gasto energético de repouso parece ser proporcional ao tecido metabolicamente ativo. Acredita-se que para cada quilograma de massa magra ocorre o aumento em torno de 50kcal no gasto energético diário e que em indivíduos sedentários a massa

muscular é um dos maiores determinantes do gasto energético de repouso⁽³⁰⁻³¹⁾.

Evidências desses achados foram encontradas neste estudo, que mostra relação positiva ($R^2 = 0,55$) e significativa ($p \leq 0,05$) entre a massa muscular e o gasto energético de repouso (GER). Entretanto, as explicações para o aumento no gasto energético total e de repouso também podem estar relacionadas, além do aumento da massa muscular, à intensidade do exercício, ao aumento na atividade metabólica do tecido magro e ao aumento nas concentrações basais de noradrenalina^(23,27).

A prática contínua de exercícios promove adaptações no metabolismo de gorduras que propiciam ao organismo treinado priorizar a utilização desse substrato como fonte energética, em detrimento dos carboidratos⁽²⁶⁾. No entanto, a extensão desse efeito para as condições de repouso ainda é controversa.

Valores do quociente respiratório (QR) possibilitam avaliar a utilização dos substratos energéticos pelo organismo em diferentes situações, como no repouso e no exercício. Neste estudo, os valores do QR foram similares, em média de 0,82 tanto no grupo treinamento (GT) quanto no grupo controle (GC), e nenhuma mudança significativa ($p > 0,05$) a esse respeito foi evidenciada após as 16 semanas de treinamento com pesos.

No estudo de Nadai *et al.*⁽³²⁾, o treinamento aeróbio isolado não foi suficiente para promover mudança da gordura corporal e massa muscular de mulheres em pós-menopausa. No entanto, quando a intensidade do treinamento foi aumentada pela adição de exercícios com pesos, notou-se redução da adiposidade geral associada ao aumento da massa muscular. Contudo, parece serem necessários longos períodos de treinamento, cerca de 25 semanas, para que isso aconteça⁽³³⁾.

Acredita-se que a preservação da massa muscular pode ajudar a evitar a queda da taxa metabólica, suportar a manutenção do peso corporal e prevenir adiposidade visceral⁽³⁴⁾. Nesse sentido, o treinamento com pesos parece ser efetivo e seguro, devendo,

portanto, ser indicado como coadjuvante em programas de exercício físico que visam o controle do peso corporal de indivíduos adultos e idosos⁽²³⁾.

CONCLUSÃO

Mulheres sedentárias, em pós-menopausa, quando submetidas a 16 semanas de protocolo de treinamento com pesos visando hipertrofia, mostraram: modificações nos indicadores da composição corporal relacionados ao aumento da massa magra (massa muscular e massa livre de gordura), sem modificações na adiposidade; aumento do gasto energético de repouso relacionado positivamente à massa muscular, sem alteração significativa do quociente respiratório (tipos de substratos energéticos oxidados). Dessa forma, sugere-se o treinamento com pesos como conduta econômica e segura para melhoria da saúde dessas mulheres por reverter ou pelo menos atenuar conseqüências orgânicas e metabólicas da menopausa, resgatar habilidades funcionais e promover qualidade de vida. Além disso, o controle da ingestão alimentar e maior tempo de treinamento talvez sejam necessários para intensificar os resultados como o aumento da massa muscular e até mesmo a redução da adiposidade corporal.

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Carlos Roberto Padovani e ao GAP (Grupo de Apoio à Pesquisa) pelas análises estatísticas; aos colegas de trabalho Fabrício César de Paula Ravagnani e Okeslei Teixeira, pela grande contribuição na avaliação do gasto energético de repouso (GER); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-Capes, pela Bolsa Pesquisa de Mestrado; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo-FAPESP, pelo Auxílio à Pesquisa.

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

REFERÊNCIAS

1. Beaufre B, Morio B. Fat and protein redistribution with aging: metabolic considerations. *Eur J Clin Nutr.* 2000;54:S48-53.
2. Fitts RH. Effects of regular exercise training on skeletal muscle contractile function. *Am J Phys Med Rehabil.* 2003;82:320-31.
3. Poehlman ET, Toth MJ, Gardner AW. Changes in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. *Ann Intern Med.* 1995;123:673-5.
4. Fernandes CE, Wehba S, Melo NR, Machado RB, Roucourt S. Abordagem clínica da mulher no climatério. *Femina.* 1999;27:121-30.
5. Ceddia RB. Composição corporal, taxa metabólica e exercício. *Rev Bras Fisiol Exercício.* 2002;1:143-56.
6. Silva RB, Costa-Paiva L, Neto AMP, Braga AAB, Morais SS. Atividade física habitual e risco cardiovascular na pós-menopausa. *Rev Assoc Med Bras.* 2006;52(4):242-6.
7. Foster-Burns SB. Sarcopenia and decreased muscle strength in the elderly woman: resistance training as a safe and effective intervention. *J Women Aging.* 1999;11:75-85.
8. Kraemer WJ, Fry AC. Strength training: development and evaluation of methodology. In: Maud PJ, Foster C, editors. *Physiological assessment of human fitness.* Champaign IL: Human Kinetics Books, 1995;115-38.
9. American College of Sports Medicine. Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;36:4-80.
10. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, weight. In: Lohman TG *et al*, editors. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics Books, 1988;3-8.
11. World Health Organization. Physical status. The use and interpretation of anthropometry. *World Health Organization. Tech Rep Ser.* 1998; 854:1-452.
12. Convenção Latino-Americana para Consenso em Obesidade. 1º Consenso Latino-Americano em Obesidade. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 1998.
13. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol.* 2000;89:465-71.
14. Segal KR, Loan MV, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Van Italie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr.* 1988;47:7-14.
15. Adashi EY. The climateric ovary as a functional gonadotrofin-driven androgen-producing gland. *Fertil Steril.* 1994;62:20-7.
16. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special references to protein metabolism. *J Physiol.* 1949;109:1-9.
17. Norman GR, Streiner DL. *Biostatistics – The bare essentials.* Mosby Year Book. S.L.: Lewis, 1994;260.
18. Leveille SG. Musculoskeletal aging. *Curr Opin Rheumatol.* 2004;16:114-8.
19. Aloia JF. The influence of menopause and hormonal replacement therapy on body cell mass and body fat mass. *Am J Obstet and Gynecol.* 1995;172:896-900.
20. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50:889-96.
21. Warburton DER, Gledhill N, Quinney A. The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Can J Appl Physiol.* 2001;26:161-216.
22. Evans WJ. Effects of exercise on senescent muscle. *Clin Orthop Related Res.* 2002;403:S211-S20.
23. Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans WJ. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *Am J Clin Nutr.* 1994;60:167-75.
24. Phillips WT, Ziauraitis JR. Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol. *J Strength Cond Res.* 2003;17:350-5.
25. Scott CB. Contribution of anaerobic energy expenditure to whole body thermogenesis. *Nutrition & Metabolism.* 2005;2:14.
26. Poehlman ET, Thot MJ, Fonong T. Exercise, substrate utilization and energy requirements in the elderly. *Int J Obes.* 1995;19:S93-S6.
27. Pratley R, Nicklas B, Rubin M. Strength training increase resting metabolic rate and norepinephrine levels in healthy 50- to 65- yr-old man. *J Appl Physiol.* 1994;76:133-7.

28. Toth MJ, Gardner AW, Poehlman ET. Training status, resting metabolic rate and cardiovascular disease risk in middle-aged men. *Metabolism*. 1995;44:340-7.
29. Ballor D, Poehlman ET. A meta-analysis of the effects of exercise and/or dietary restriction on resting metabolic rate. *Eur J Appl Physiol*. 1995;71:535-42.
30. Arciero PJ, Goran MI, Poehlman ET. Resting metabolic rate is lower in women than in men. *J Appl Physiol*. 1993;75:2514-20.
31. Tataranni P, Ravussin E. Variability in metabolic rate: biological sites of regulation. *Int J Obes*. 1995;19:S102-6.
32. Nadai A, et al. Efeito do tipo de treinamento físico (aeróbio e misto) sobre a composição corporal, glicemia e colesterolemia de mulheres em menopausa com ou sem terapia de reposição hormonal. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2002;2: 13-22.
33. Hunter GR, Bryan DR, Wetzstein CJ, Zuckerman PA. Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:1023-8.
34. Hurley BF, Roth SM. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med*. 2000;30:249-68.