

Efeitos de um programa de atividades aeróbicas na secção transversa do reto femoral

Effects of an aerobic activity program in transversal section of rectus femoris muscle

LIMA CR, FONTELLES MJ, FERRÃO MLD, PORTAL MND, VALE RGS, DANTAS EHM. Efeitos de um programa de atividades aeróbicas na secção transversa do reto femoral. **R. bras. Ci. e Mov** 2010;18(4):5-10.

RESUMO: A inatividade física quando combinada com o envelhecimento biológico pode causar redução da capacidade do músculo envelhecido de gerar força, e isto se deve a uma variedade de fatores que comprometem a função musculoesquelética. O estudo objetivou Avaliar os efeitos de um programa de atividades aeróbicas na secção transversa do músculo reto femoral em mulheres menopausadas não usuárias de terapia de reposição hormonal. Sessenta mulheres menopausadas não usuárias de terapia de reposição hormonal, atendidas na Unidade Municipal de Saúde de Fátima, em Belém-PA, foram divididas randomicamente em dois grupos: grupo experimental (GE, n=30) e grupo controle (GC, n=30), sendo GE submetido a 15 semanas de caminhadas regulares (60 min, cinco dias por semana) e GC sem qualquer tipo de intervenção. O controle da intensidade do esforço durante as caminhadas foi feito pela escala de Borg. A secção transversa do músculo reto femoral (STRF) foi analisada através do equipamento de alta resolução Ultra-sonográfico HDI 3000 Philips, de modo bidimensional, usando transdutor linear na frequência de 7,5 a 12 MHz. A ANOVA com medidas repetidas apresentou aumento significativo na STRF ($\Delta\% = 2,52\%$; $p = 0,03$) no GE. O mesmo não ocorreu com o GC ($\Delta\% = 0,00\%$; $p = 0,91$). Não houve diferenças intergrupos. A prática regular da caminhada se mostrou como uma atividade física aeróbica eficiente para o aumento da STRF.

Palavras-chave: Atividade Física; Climatério; Músculo; Ultrassonografia.

ABSTRACT: Physical inactivity when combined with biological aging can reduce the ability of muscle to generate force, and this due to a variety of factors that compromise the skeletal muscle function. To evaluate the effects of a program of aerobic activities in transversal section of the rectus femoris muscle (TSRFM) in postmenopausal women non-users of hormone replacement therapy (HRT) submitted to an aerobic physical activity program. Sixty postmenopausal women non-users of hormone replacement therapy, assisted in the Fatima Municipal Health Center, Belém-PA, were randomly divided into two groups: experimental group (EG, n = 30) and control group (CG, n = 30). The EG was submitted to 15 weeks of regular walking (60 min, five days per week), and CG without any intervention. Control of the intensity of effort during walking was made by the Borg scale. The transversal section of the rectus femoris muscle (TSRFM) was analyzed with the high resolution ultrasound Philips HDI 3000 equipment, so two-dimensional, using linear transducer in the frequency from 7.5 to 12 MHz. The repeated-measure ANOVA showed a significant increase of the TSRFM in the women of GE ($\Delta\% = 2.52\%$, $p = 0.03$). This did not occur in the GC ($\Delta\% = 0.00\%$, $p = 0.91$). There was no difference between groups. Regular practice of walking showed as an efficient aerobic physical activity for increasing of the transversal section of rectus femoris muscle.

Key Words: Motor activity; Climacteric; Muscle; Ultrasonography.

Cristovão R. de Lima¹²
Mauro J. Fontelles²⁴
Max L. D. Ferrão¹
Maria de N. D. Portal¹⁵⁶
Rodrigo G. de S. Vale¹³
Estélio H. M. Dantas¹³

¹Lab. de Bioc. da Motricidade Humana/LABIMH/RJ

²UEPA

³UNIRIO/RJ

⁴Colégio Brasileiro de Cirurgões

⁵Programa de Doutorado em Ciências do Desporto/UTAD/PT

⁶ESAMAZ

Enviado em: 27/01/2011

Aceito em: 20/07/2011

Contato: Cristovão Resque - cristovaoresque@yahoo.com.br

Introdução

O climatério é o momento da vida da mulher, durante o qual ocorre a transição do período reprodutivo (menacme) para o não reprodutivo (senescência ou senilidade), sendo a menopausa a última menstruação natural. Com a menopausa, ocorrem alterações na composição corporal, as quais são caracterizadas pelo aumento de peso, modificações na distribuição de massa gorda, havendo depósito de gordura abdominal, e diminuição de massa muscular, todas influenciadas pelo hipotestosteronismo e hiperandrogenismo¹.

Assim, o envelhecimento humano, tal como ocorre com início da menopausa natural, é caracterizado por uma falência progressiva da eficiência de todos os órgãos e tecidos do indivíduo, em diferentes graus². Deste modo, com o avançar da idade, a musculatura esquelética perde força e volume, com diminuição da área de secção transversal de alguns segmentos corporais tendendo à atrofia muscular, geralmente denominada de sarcopenia, a qual pode ser influenciada por fatores tais como a diminuição da capacidade de proliferação e do número das células satélites, principalmente nas fibras do tipo II, que também vão reduzindo ao longo dos anos^{3,4}.

Os estímulos à musculatura esquelética podem ser provenientes basicamente de treinamento físico aeróbico de baixa intensidade ou de força, pois a participação efetiva desta população de menopausadas em um programa de exercícios físicos com estes tipos de treinamento fornece respostas favoráveis ao envelhecimento saudável, sendo os exercícios aeróbicos eficazes para aumentar a capacidade aeróbica e diminuir o risco de acidentes cardiovasculares^{2,5}. Neste sentido, Keisor e Jette⁶ apontam que a caminhada pode promover aumento da força muscular, o que implica em um aumento da resistência à fadiga. Este ganho de força pode ocorrer em função da utilização dos estoques de células satélites, tal como ocorre com o treinamento de força, pois se acredita que a lesão muscular ocasionada pelo exercício e a estimulação do sistema hormonal e imunológico possam ser algumas das causas desse incremento⁷.

Assim, os benefícios trazidos pela prática regular de exercícios físicos à saúde dos praticantes, bem como a importância da utilização de atividades aeróbicas e resistidas, em sua composição, são bem conhecidos⁸. Por outro lado, ainda não está claro, na literatura científica, o conhecimento sobre o treinamento aeróbico e sua modulação na regeneração e no reparo muscular⁹. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do programa de atividades aeróbicas na secção transversal do músculo reto femoral em mulheres menopausadas não usuárias de terapia de reposição hormonal.

Materiais e métodos

Este estudo segue um delineamento de pesquisa experimental composto por um universo de cerca de 300 mulheres atendidas no Sistema Único de Saúde (SUS) na Unidade Municipal de Saúde de Fátima, Belém-PA. Todas as mulheres deveriam ser menopausadas, não usuárias de terapia de reposição hormonal e aptas a praticar atividade física orientada.

Foram adotados os seguintes critérios de exclusão: pacientes portadoras de neoplasias malignas ginecológicas (câncer de mama, útero e ovários), contra-indicações para a prática de exercícios aeróbicos, para o grupo de atividades físicas, tais como: cardiopatias descompensadas, hipertensão arterial não controlada, condições musculoesqueléticas que pudessem servir de fator interveniente à prática da atividade (osteoartrite, fratura recente, tendinite e uso de prótese), problemas neurológicos e o uso de medicamentos.

Após a aplicação destes critérios, constituiu-se um grupo amostral de 60 mulheres. Visando verificar se esta quantidade era adequada realizou-se, a partir dos dados preliminares obtidos, o cálculo do tamanho amostral ideal para $\alpha < 0,05$ e $\beta < 20\%$. O cálculo realizado indicou que este quantitativo foi suficiente para atender aos propósitos do estudo.

Os sujeitos foram divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo experimental (GE, $n=30$) e grupo de controle (GC, $n=30$). Todas as participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido sobre os procedimentos utilizados, possíveis benefícios e

riscos atrelados à execução do estudo, seguindo Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996¹⁰ e da Resolução de Helsinki¹¹. O projeto de pesquisa foi aprovado (protocolo nº 0116/2008) pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UCB / RJ.

Nos grupos amostrais selecionados foram avaliadas: a massa corporal (kg) e a estatura (cm), com a utilização de uma balança com estadiômetro marca FILIZOLA (Brasil), respeitando o prescrito no *International Standards for Anthropometric Assessment*¹², em que a partir dos dados coletados, calculou-se o índice de massa corporal (IMC).

O cálculo da secção transversa do músculo reto femoral (STRF) foi obtido através equipamento de alta resolução Ultra-sonográfico HDI 3000 Philips, de modo bidimensional, usando transdutor linear na frequência de 7,5 a 12 MHz. Para o cálculo da massa muscular, foram obtidas as medidas nos sentidos longitudinal, ântero-posterior e látero-lateral do músculo, fazendo-se uma varredura nos sentidos longitudinal e transversal. A medida do músculo foi obtida por meio de estudo ultrassonográfico, utilizando-se como ponto de referência a meia distância de sua inserção superior (espinha ilíaca antero - inferior) e inferior (tuberosidade tibial), por ser o local de maior quantidade de fibras musculares, facilitando assim, a interpretação das medidas feitas no aparelho, antes e após o experimento.

Buscando evitar variações interavaliadores, todas as medidas foram obtidas por um único avaliador previamente treinado, que apresentaram um coeficiente intraclasse (ICC) de 0,96.

O GE foi submetido a um programa de atividade física aeróbica (PAFA), realizado por meio de caminhadas com duração de uma hora, cinco dias por semana, durante 15 semanas, totalizando 75 sessões. Para que não houvesse perda da amostra por faltas ao treinamento, as quais ocorreram em pequena escala, foram realizadas sessões de treinamento em outro horário para reposição de faltas, visando à totalização das sessões. Foram dadas as orientações sobre os benefícios da prática regular de exercícios físicos, como o alongamento dos

membros superiores e inferiores por um tempo de cinco minutos, aferição da pressão arterial e hidratação, além de estímulo para superar as barreiras para a prática dos mesmos. O acompanhamento dos exercícios foi coordenado por um profissional de educação física, na pista de atletismo da Faculdade de Educação Física da Universidade do Estado do Pará. A intensidade da caminhada foi aferida através da percepção subjetiva do esforço (PSE)¹³ para possibilitar um limiar de conforto e facilitar a aderência ao programa. Para tal, foi feito um período de duas semanas de familiarização com a mesma. Por sua vez, o grupo controle manteve seus afazeres diários normais, mas se comprometeu em não realizar exercícios físicos sistematizados durante o período de estudo.

Os dados são apresentados como média e desvio padrão. A homogeneidade de variância dos dados foi analisada pelo teste de Levene. Para a análise da variável-resposta, empregou-se a ANOVA com medidas repetidas nos fatores grupo (GE e GC) e tempo (pré e pós-teste), seguida do *post hoc* de Tukey para identificar as possíveis diferenças. Adotou-se o nível de $p < 0.05$ para a significância estatística. Para o tratamento estatístico foram utilizados os programas Excel e SPSS versão 14.0.

Resultados

A seleção da amostra mostrou que no grupo experimental a média da idade foi de $56,03 \pm 7,29$ anos, e no grupo de controle a média da idade foi de $55,73 \pm 5,96$ anos. A escala de Borg apresentou a média de escores igual a $10,38 \pm 1,21$, o que facilitou a aderência ao programa por trabalhar numa zona de conforto para o esforço realizado na atividade proposta.

Os resultados descritivos da amostra quanto às características (tempo de menopausa, peso, estatura e IMC) do GE e GC são apresentados na Tabela 1.

Analisando-se a Tabela 1, observa-se que as variáveis apresentaram valores próximos entre os grupos analisados.

Os resultados comparativos intra e intergrupos da amostra de mulheres menopausadas praticantes de atividade física aeróbica, quanto à variável secção

transversa do músculo reto femoral (STRF), no GE e GC, são apresentados na tabela 2.

Tabela 1. Características das variáveis dos grupos amostrais

Variáveis	GE (n=30)		GC (n=30)	
	Média	DP	Média	DP
Peso (kg)	65,12	13,70	68,30	11,70
Estatura (m)	1,57	0,07	1,52	0,04
IMC	26,26	4,88	29,35	4,46
TM (anos)	8,70	6,33	9,13	6,37

IMC: Índice de massa corporal; TM= Tempo de menopausa; DP = desvio padrão

Tabela 2. Resultados comparativos da secção transversa do músculo reto femoral (STRF) entre o GE e GC

Grupo	Pré (Média± DP)	Pós (Média± DP)
GE	3,30±0,34	3,39±0,36*
GC	3,29±0,28	3,29±0,29

*p<0,05

Analisando a Tabela 2, observa-se que a STRF aumentou significativamente do pré para o pós-teste no GE (p=0,03). O mesmo não ocorreu com o GC (p=0,91). Não houve diferenças intergrupos.

Discussão

Os resultados do presente estudo demonstraram que ocorreram modificações na STRF de mulheres menopausadas submetidas a 15 semanas de um programa de atividade aeróbica, havendo um aumento de 2,52% na secção transversa do músculo reto femoral no GE.

Abe *et al.*¹⁴ analisaram a massa muscular total e da coxa de sujeitos idosos que foram submetidos a um treinamento de caminhada de 20 minutos, cinco vezes por semana, durante seis semanas. Observaram que o grupo experimental obteve um aumento significativo da massa muscular total (6,0%) e da coxa (10,7%), aumento este avaliado por ultrassonografia. Isso mostra que a atividade aeróbica pode aumentar a massa muscular, reforçando os achados do presente estudo.

Haber *et al.*¹⁵ avaliaram a massa muscular do quadríceps em mulheres idosas submetidas a um treinamento aeróbico em bicicleta ergométrica, por 12

semanas, e observaram, através de ressonância magnética, que o volume muscular aumentou em 12%. Embora o método de avaliação e o tipo de intervenção tenham sido diferentes em relação ao presente estudo, ambas as pesquisas encontraram aumento significativo da secção transversa muscular, indicando que o treinamento aeróbico de baixa intensidade possibilita ganhos significativos na massa muscular.

Kubo *et al.*¹⁶ encontraram aumento da massa muscular da musculatura flexora do joelho em sujeitos idosos submetidos a um programa de caminhada durante seis meses, avaliado através de ultrassonografia. Estes achados corroboram o presente estudo que utilizou o mesmo método de avaliação e encontrou ganhos de massa muscular em um período de tempo nove semanas menor.

Neste sentido, a realização de uma atividade aeróbica regular pode gerar alterações estruturais e funcionais no tecido muscular¹⁷. O aumento do volume muscular decorrente de programas de treinamento deve-se principalmente a um aumento na área transversal ou diâmetro de cada fibra muscular, denominado hipertrofia¹⁸.

Sendo assim, os resultados da presente investigação podem ser justificados em razão de o músculo reto femoral apresentar uma grande porcentagem de fibras do tipo I, também chamadas de fibras vermelhas ou lentas. Desta forma, suas fibras se hipertrofiam também sob estímulo caracterizado com baixa sobrecarga e alto volume de repetições, e tem como principal característica a resistência¹⁹. Entretanto esses resultados aparecem em períodos maiores de, treinamento^{7,14,16}.

Por outro lado, o aumento no tamanho das fibras musculares em períodos mais curtos de tempo ocorre em decorrência de programas específicos de treinamento de força. Estes aumentos apontam para uma hipertrofia preferencial das fibras tipo II, o que parece ser o principal mecanismo responsável pelos aumentos na força muscular^{17,20,21,22}.

Neste sentido, a redução da força muscular decorrente do envelhecimento pode ser causada pela perda de fibras musculares tipo II e pela redução no número total de unidades motoras²³. Porém, o treinamento aeróbico de caminhada, utilizado na presente investigação, proporcionou aumento da STRF, mas não foi feita uma análise das possíveis alterações das fibras musculares do reto femoral no intuito de verificar qual foi o tipo de fibra que apresentou as maiores alterações, e, também, não se realizou biopsia muscular para analisar a possível elevação do número de células satélites, como ocorre no treinamento de força⁷.

A presente pesquisa aponta que houve tendência ao aumento da força muscular em função do incremento da STRF. Isto pode ser justificado também em função de que os aumentos na força muscular decorrentes de treinamento são dependentes do nível inicial de força muscular da amostra, pois a força de indivíduos destreinados pode ser mais facilmente incrementada através de exercícios físicos, do que em indivíduos fisicamente ativos²². Isto corrobora os achados do presente estudo, pois a amostra utilizada foi composta de mulheres sedentárias, nas quais a força muscular não foi avaliada, fato este que limita estas considerações.

Conclusões

Os resultados do presente estudo demonstraram que mulheres menopausadas apresentaram incrementos na STRF após serem submetidas a um programa de atividade física aeróbica de baixa intensidade, com duração de 15 semanas. Sendo assim, a prática regular da caminhada constituiu-se em uma atividade física aeróbica eficiente para o aumento da massa muscular. Sugere-se que outros estudos sejam realizados para investigar se os efeitos produzidos em indivíduos idosos podem ser generalizados para indivíduos pertencentes a outras faixas etárias. Recomenda-se ainda que sejam realizados tratamentos experimentais semelhantes envolvendo grupos musculares diferenciados e com indivíduos usuários de terapia de reposição hormonal.

Referências

1. Toth MJ, Tchernof A, Sites CK, Poehlman ET. Menopause-related changes in body fat distribution. **Annals of the New York Academy of Sciences** 2000;904: 502-506.
2. Silva MC, Rombaldi AJ, Campos ALP. Ordem dos exercícios físicos aeróbios e com pesos na aptidão física de mulheres acima de 50 anos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2010;12(2):134-139.
3. Verdijk LB, Koopman R, Schaart G, Meijer K, Savelberg HHCM, van Loon LJC. Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. **Am J Physiol Endocrinol Metab** 2007;292: E151-E157.
4. Dennis RA, Przybyla B, Gurley C, Kortebein PM, Simpson P, Sullivan DH, *et al.* Aging alters gene expression of growth and remodeling factors in human skeletal muscle both at rest and in response to acute resistance exercise. **Physiol Gen** 2008;32:393-400.
5. Westhoff TH, Schmidt S, Gross V, Joppke M, Zidek W, Giet M, *et al.* The cardiovascular effects of upper-limb aerobic exercise in hypertensive patients. **J Hypertens** 2008;26(7):1336-1342.
6. Keysor JJ, Jette AM. Have we oversold the benefit of late-life exercise? **J Gerontol A Bio Sci Med Sci** 2001; 56(7): M412-423.
7. Verney J, Kadi F, Charifi N, Féasson L, Saafi MA, Castells J *et al.* Effects of combined lower body endurance and upper body resistance training on the satellite cell pool in elderly subjects. **Muscle Nerve** 2008;38:1147-1154.
8. Haskell W, Lee I, Pate R, Powell K, Blair S, Franklin B *et al.* Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of

Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation** 2007;116(9):1081-1093.

9. Hawke TJ. Muscle stem cells and exercise training. **Exerc Sports Sci Review** 2005;33(2): 63-68.

10. Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução 196/96. **Normas para a realização de pesquisa em seres humanos**. Ministério da Saúde, Brasília 1996.

11. WMA (World Medical Association). **Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects**. 59th WMA General Assembly, Seoul. 2008.

12. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A., Carter L. International standards for anthropometric assessment. **The International Society for the Advancement of Kin anthropometry** 2006.

13. Borg GAV. Physiological bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc** 1982;14(3): 377-387.

14. Abe T, Sakamaki M, Fujita S, Ozaki H, Sugaya M, Sato Y *et al.* Effects of Low-Intensity Walk Training With Restricted Leg Blood Flow on Muscle Strength and Aerobic Capacity in Older Adults. **J Geriatr Phys Ther** 2010; 33(1): 34-40.

15. Harber MP, Konopka AR, Douglass MD, Minchev K, Kaminsky LA, Trappe TA *et al.* Aerobic exercise training improves whole muscle and single myofiber size and function in older women. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol** 2009;297: R1452-R1459.

16. Kubo K, Ishida Y, Suzuki S, Komuro T, Shirasawa H, Ishiguro N, *et al.* Effects of 6 months of walking training

on lower limb muscle and tendon in elderly. **Scand J Med Sci Sports** 2008;18:31-39.

17. Karavirta L, Hakkinen A, Sillanpaa E, Garcia-Lopez D, Kauhanen A, Haapasaari A *et al.* Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. **Scand J Med Sci Sports** 2009. doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.01059.x

18. Maltais ML, Desroches J, Dionne IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. **J Musculoskelet Neuronal Interact** 2009; 9(4): 186-197.

19. Hatfield FC. Learning to stretch for strength and safety. **Muscle Fitness** 1985;43:193-194.

20. Suetta C, Andersen JL, Dalgas U, Berget J, Koskinen S, Aagaard P *et al.* Resistance training induces qualitative changes in muscle morphology, muscle architecture, and muscle function in elderly postoperative patients. **J Appl Physiol** 2008;105:180-186.

21. Vale RGS, Oliveira RD, Pernambuco CS, Meneses YPSF, Novaes JS, Andrade AFD. Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. **Arch Gerontol Geriatr** 2009;49:343-347.

22. Frontera WR, Reid KF, Phillips EM, Krivickas LS, Hughes VA, Roubenoff R *et al.* Muscle fiber size and function in elderly humans: a longitudinal study. **J Appl Physiol** 2008;105: 637-642.

23. Kryger AI, Andersen JL. Resistance training in the oldest old: consequences for muscle strength, fiber types, fiber size, and MHC isoforms. **Scand J Med Sci Sports** 2007;17: 422-430.