

INFLUÊNCIA DO GRUPAMENTO MUSCULAR NA RECUPERAÇÃO DA FREQUÊNCIA CARDÍACA APÓS O EXERCÍCIO RESISTIDO

CIÊNCIAS DO EXERCÍCIO
E DO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

INFLUENCE OF THE MUSCLE GROUP IN HEART RATE RECOVERY AFTER RESISTANCE EXERCISE

Tiago Peçanha¹

Jeferson Macedo Vianna¹

Élder Dutra de Sousa¹

Patrícia Silva Panza¹

Jorge Roberto Perroux de Lima²

Victor Machado Reis²

1. Faculdade de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – Juiz de Fora, MG, Brasil.

2. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) – Vila Real, Portugal.

Correspondência:

Rua José Alves Cunha Lima, 520/4,
Butantã - 05360-050
São Paulo, SP, Brasil.
tiago_faefid@yahoo.com.br

RESUMO

Introdução: O exercício resistido (ER) é um tipo de exercício amplamente praticado, sendo recomendado para a manutenção ou aprimoramento da força e massa musculares e utilizado com fins estéticos e de saúde. Apesar disso, pouco se sabe sobre o impacto deste tipo de exercício sobre o controle autonômico cardíaco, tampouco da influência do grupamento muscular nesta resposta. **Objetivo:** Verificar a influência do grupamento muscular utilizado durante o ER, na recuperação da frequência cardíaca (REC-FC) pós-exercício. **Métodos:** Participaram deste estudo 14 indivíduos do sexo masculino ($27,4 \pm 6,1$ anos; $79,4 \pm 10,4$ kg; $1,77 \pm 0,1$ m; $10,5 \pm 4,6$ %G) experientes na prática de ER. O protocolo experimental constou da realização de teste e reteste de 1RM nos exercícios supino horizontal e meio agachamento para determinação da força dinâmica máxima e execução do número máximo de repetições a 80% de 1RM com avaliação da REC-FC durante um minuto pós-exercício. **Resultados:** Os resultados encontrados indicam menor REC-FC nos 10, 20, 30 e 40 segundos após o exercício meio agachamento em comparação ao supino horizontal. **Conclusão:** Os achados confirmam a influência do grupamento muscular na resposta autonômica cardíaca pós-esforço, no ER.

Palavras-chave: exercício, levantamento do peso, frequência cardíaca.

ABSTRACT

Introduction: Resistance exercise (RE) is a widely practiced type of exercise and is recommended for strength and muscle mass maintenance or improvement, being used for esthetic and health purposes. Despite this, little is known about the impact of this type of exercise on cardiac autonomic control, nor the influence of muscle group in this response. **Objective:** The objective of this study was to investigate the influence of muscle group used during RE, on post-resistance exercise heart rate recovery (HRR). **Methods:** The study included 14 males (27.4 ± 6.1 years, 79.4 ± 10.4 kg, 1.77 ± 0.1 m) experienced in ER practice. The experimental protocol consisted in performing the 1-RM test and re-test on bench press and half squat to determine the maximum dynamic force; and execution of maximum number of repetitions at 80% 1RM with assessment of HRR for 1 minute post-exercise. **Results:** The results indicate lower HRR at 10, 20, 30 and 40 seconds after meio squat compared to horizontal bench press ($p < 0.05$). **Conclusion:** The findings confirm the influence of muscle group on post-resistance exercise cardiac autonomic response.

Keywords: exercise, weight lifting, heart rate.

Recebido em 14/04/2012, Aprovado em 25/02/2013.

INTRODUÇÃO

O exercício resistido (ER) é caracterizado por contração muscular voluntária por um segmento corporal contra uma força que se opõe ao movimento¹. Diversos estudos têm demonstrado os efeitos benéficos da prática regular deste tipo de exercício no aumento da força² e da massa muscular³, melhoria na aptidão aeróbia⁴, prevenção e tratamento da osteoporose⁵ e de outras doenças musculoesqueléticas crônicas⁶, dentre outros. Estes fatores estimulam a prática do ER por diversas pessoas, seja por objetivos estéticos ou para promoção da saúde.

A despeito dos benefícios da prática do ER, o estímulo mecânico e metabólico agudo que ocorre durante uma sessão de ER promove estresse cardiovascular e alteração no balanço autonômico cardíaco, isto é, diminuição da atividade vagal e aumento da atividade simpática cardíaca⁷⁻⁹. Estas respostas elevam a frequência cardíaca (FC) com o objetivo de atender a demanda aumentada de sangue na musculatura ativa. Imediatamente após o término do ER, a FC cai de maneira rápida e esta queda tem sido amplamente utilizada para avaliação do impacto autonômico produzido pelo exercício físico¹⁰. Sabe-se que nos primeiros instantes da recuperação pós-exercício, o principal

mecanismo associado à recuperação da FC (REC-FC) é a reativação do tônus vagal¹¹. Evidências indicam que níveis reduzidos de REC-FC estão associados a maiores riscos de mortalidade¹². Por conta disso, é necessária a investigação de fatores que possuem influência sobre esta variável para auxílio na prescrição segura do ER.

Diversos estudos têm avaliado a REC-FC após o exercício aeróbio e observado que a intensidade do exercício¹³, a aptidão aeróbia¹⁴, o treinamento físico¹⁵, dentre outros fatores, influenciam o comportamento desta variável. Por outro lado, a despeito do alto número de praticantes, poucos estudos foram realizados no intuito de avaliar a REC-FC após o ER^{7,8}. Sabe-se que, após este tipo de exercício, a atividade simpática está elevada e a atividade vagal diminuída em níveis superiores ao exercício aeróbio, o que atrasa significativamente a REC-FC⁷ e que a intensidade do ER influencia estas respostas⁸. Dada a importância clínica do estudo da REC-FC e a possibilidade da utilização desta ferramenta para prescrição e acompanhamento do ER, é necessário verificar se outros fatores também influenciam a variável em questão. Nesse sentido, não se sabe qual a influência do grupamento muscular utilizado, na REC-FC. Evidências com exercício aeróbio indicam que o exercício realizado

com membros inferiores produz menor REC-FC em comparação ao exercício realizado com membros superiores¹⁶. O objetivo do presente estudo, portanto, foi testar a hipótese de que a REC-FC é mais lenta após um ER de membro inferior em comparação a um ER de membro superior. Para isto, comparamos o comportamento desta variável após os exercícios supino horizontal e meio agachamento.

MÉTODOS

Indivíduos

Participaram do estudo 14 indivíduos do sexo masculino ($26,6 \pm 4,9$ anos; $25,3 \pm 2,9$ kg/m²), praticantes de musculação há pelo menos um ano, com frequência semanal de treino igual ou superior a três sessões. Não foram incluídos na amostra indivíduos que utilizavam medicação passível de influenciar a resposta ao esforço. Não foi permitida a realização de qualquer exercício físico e ingestão de bebidas alcoólicas e cafeinadas nas 24 horas que antecederam os testes. Os voluntários do estudo foram devidamente orientados quanto aos procedimentos do estudo e assinaram um termo de consentimento de livre participação. O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro e respeitaram a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas com seres humanos.

Protocolo experimental

O protocolo experimental ocorreu em quatro dias. No primeiro dia, os indivíduos realizaram a avaliação da massa e da estatura corporais e aferição de dobras cutâneas. No segundo e terceiro dias, realizaram o teste e reteste de 1RM nos exercícios supino horizontal e meio agachamento. Foram escolhidas as maiores cargas obtidas para determinação do valor de 1RM. Quando os valores de carga máxima diferiram em mais de 5% entre os testes de 1RM, realizou-se um terceiro teste. No quarto dia, os voluntários realizaram o número máximo de repetições nos exercícios supino horizontal na barra livre e meio agachamento na barra livre, a 80% de 1RM. Após os exercícios, os indivíduos permaneceram sentados, durante um minuto, para avaliação da recuperação da FC (figura 1).



Figura 1. Protocolo experimental.

Avaliação antropométrica

Para a mensuração dos parâmetros antropométricos, os voluntários foram instruídos a utilizar roupas leves. Inicialmente, foram posicionados no centro da plataforma da balança eletrônica Tanita, Corporation, BC-531, Tóquio, Japão, permanecendo imóveis até que a leitura digitada no aparelho fosse estabilizada e a massa corporal determinada, a qual foi expressa em quilogramas (kg). A estatura foi medida com uma fita métrica previamente fixada em uma parede verticalmente ao solo. Para determinar a estatura, os voluntários foram posicionados com os pés juntos, com os calcanhares, o cóccix, a cintura escapular e a região occipital em contato com a parede. A estatura foi definida como a

distância, em linha reta, entre o vértex (crânio) e o piso sobre o qual se apoiam os pés, estando os indivíduos em posição ereta, posicionado segundo o plano de Frankfurt. A partir dos valores de massa corporal e estatura, foram calculados o índice de massa corporal (IMC) e a área de superfície corporal¹⁷.

A estimativa do percentual de gordura foi realizada por meio da avaliação das dobras cutâneas do peitoral, axilar média, tricipital, subescapular, abdominal, suprailíaca e coxa, as quais foram mensuradas por um avaliador experiente. Para tanto foi utilizado o lipocalibrador Lange® (Cambridge Scientific Industries, Cambridge, MD). As fórmulas utilizadas para obter a densidade corporal foram as propostas por Jackson e Pollock¹⁸ e a conversão da densidade em massa gorda pela fórmula de SIRI.

Teste de 1RM

Para a determinação da carga de 1RM, foi efetuado o protocolo descrito por Kraemer *et al.*¹⁹, constando dos seguintes passos: ativação geral com cinco a 10 repetições com uma carga entre 40 e 60% do máximo perceptível; depois de um minuto de descanso, realização de alongamentos e execução de três a cinco repetições, com uma carga de 60 a 80% do máximo perceptível; após dois minutos de repouso, implementação da carga próxima da máxima perceptível e tentativa da realização de uma repetição máxima; após esta carga ser ou não vencida, foi permitido um descanso de cinco minutos, aumentando ou diminuindo o valor da carga. A carga máxima foi aquela em que os indivíduos da amostra foram capazes de executar uma única repetição.

Avaliação da frequência cardíaca

A FC durante o exercício e no período de recuperação foi registrada por meio do cardiofrequencímetro Polar RS800cx (Polar Electro, Kempele, Finlândia; frequência de amostragem = 1.000 Hz). Imediatamente após o término do exercício, os voluntários moviam-se para uma cadeira, na qual ficavam na posição sentada, durante um minuto, em recuperação. Optou-se por padronizar a postura da recuperação pós-exercício para que a postura corporal não influenciasse o comportamento da REC-FC. Para a análise da REC-FC calculou-se a FC pico do exercício e a FC em janelas de 10 segundos, durante todo o período pós-exercício. Os dados foram apresentados em valores absolutos (bpm) e relativos (% da FC pico).

Análise estatística

Os dados foram apresentados em média $\pm$ desvio padrão. A análise da curva de distribuição dos dados, pelo teste de Shapiro-Wilk, confirmou a normalidade dos mesmos. Para comparação dos valores de FC no pico do exercício e a cada 10 segundos da recuperação, realizou-se análise de variância de dois caminhos (exercício x tempo). Quando a interação entre os fatores da análise de variância era observada, foi realizado o teste *t* de Student para amostras pareadas para identificação dos pontos nos quais as diferenças ocorriam. O nível de significância dos testes foi de 5%. O software utilizado para as análises foi o STATISTCA, v. 8.0.

RESULTADOS

Indivíduos

Trze indivíduos completaram o protocolo experimental do estudo com sucesso. Em um indivíduo, o registro de FC no supino horizontal apresentou altos níveis de interferência, impedindo a utilização deste dado. A caracterização da amostra segue detalhada na tabela 1. Os valores de 1RM do exercício meio agachamento mostraram-se significativamente maiores do que os valores do supino horizontal.

Tabela 1. Caracterização da amostra (n = 14).

	Média ± desvio padrão
Idade (anos)	27,4 ± 6,1
Massa corporal (kg)	79,4 ± 10,4
Estatura (m)	1,77 ± 0,1
IMC (kg/m ²)	25,0 ± 2,6
Percentual de gordura	10,5 ± 4,6
Área de superfície corporal (m ²)	1,9 ± 0,1
1 RM supino horizontal (kg)	96,7 ± 21,7
1 RM meio agachamento (kg)	126,8 ± 32,3*

* Diferença estatisticamente significativa em comparação ao supino horizontal (p < 0,05).

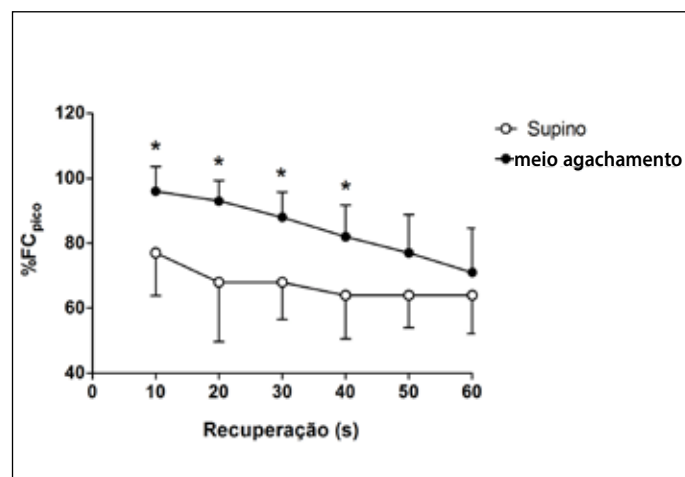
Recuperação da frequência cardíaca após os exercícios supino horizontal e meio agachamento

A tabela 2 apresenta os valores de FC no pico do exercício e a cada 10 segundos da recuperação, após os exercícios supino horizontal e meio agachamento. Foram observados menores valores de FC nas janelas de 10, 20, 30 e 40 segundos após o primeiro exercício, em comparação ao segundo. A figura 2 apresenta os valores de FC de recuperação normalizados percentualmente pela FC pico. Adotou-se este procedimento com o intuito de retirar a influência que os valores de FC pico poderiam ter nos resultados. No entanto, mesmo com este procedimento, observaram-se menores valores de FC após o supino horizontal em comparação ao meio agachamento, confirmando os achados apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de FC pico e de recuperação, nos exercícios supino horizontal (n = 13) e meio agachamento (n = 14).

	Supino horizontal	Meio agachamento	P
FCpico	162,1 ± 28,6	149,8 ± 13,3	0,154
FC10s	122,6 ± 18,3*	143,5 ± 12,0	0,001
FC20s	106,9 ± 26,1*	138,2 ± 11,5	< 0,001
FC30s	109,1 ± 20,2*	131,1 ± 12,6	0,002
FC40s	104,7 ± 24,9*	123,2 ± 15,7	0,003
FC50s	103,3 ± 20,0	114,7 ± 17,3	0,117
FC60s	101,0 ± 16,0	105,6 ± 19,3	0,500

* Diferença estatisticamente significativa entre os exercícios (p < 0,05).



* Diferença estatisticamente significativa entre os exercícios (p < 0,05).

Figura 2. Decréscimo da FC pós-exercício, normalizado pela FC pico.

Respostas individuais da frequência cardíaca após os exercícios supino horizontal e meio agachamento

A figura 3 apresenta os valores individuais de FC após os exercícios supino horizontal e meio agachamento. A análise individual permitiu observar que, em cinco indivíduos que realizaram o exercício meio agachamento, os valores de FC pós-exercício nos primeiros instantes da recuperação mostram-se mais altos do que o valor de FC pico, indicando que a REC-FC após este tipo de exercício pode apresentar um atraso, que pode ter influenciado os resultados (figura 4). Este atraso na REC-FC não ocorreu após o supino horizontal.

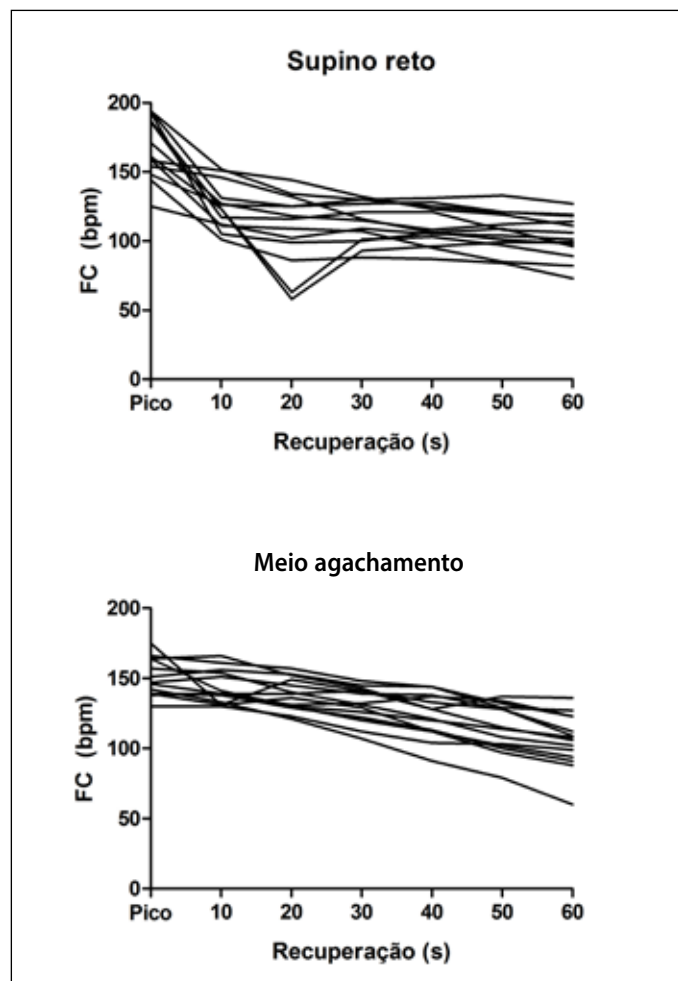


Figura 3. Comportamento individual da FC após os exercícios supino horizontal (n = 13) e ½ agachamento (n = 14).

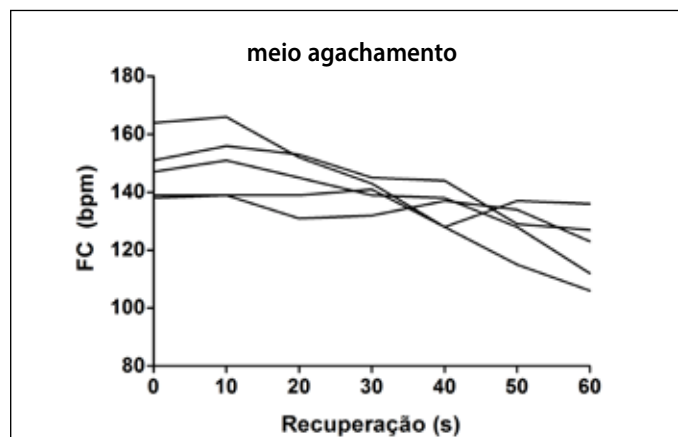


Figura 4. Comportamento da FC após o exercício meio agachamento nos indivíduos que apresentaram atraso no início da REC-FC (n = 5).

DISCUSSÃO

O presente estudo observou menor REC-FC após o exercício meio agachamento em comparação ao supino horizontal, indicativo de uma menor reativação vagal no primeiro exercício em comparação ao segundo¹¹. A FC pico foi semelhante entre os exercícios, o que retira a possível influência que esta variável poderia ter sobre os achados. Vale também destacar que, mesmo que houvesse influência dos valores de FC pico na REC-FC, esta seria eliminada pela normalização percentual dos valores de FC pós-exercício, pela FC pico (figura 2), fato que não ocorreu no presente estudo.

O ER é um tipo de exercício praticado por pessoas de diferentes idades e objetivos. O treinamento resistido apresenta diversos benefícios para a saúde⁴⁻⁶, sendo recomendado para a manutenção e desenvolvimento da aptidão muscular¹. No entanto, apesar de amplamente praticado, pouco se sabe sobre o comportamento da REC-FC no ER. Dada a importância clínica e a possível utilização desta informação para prescrição do exercício, é necessário investigar quais variáveis do ER influenciam a REC-FC. Já se sabe que o desequilíbrio autonômico provocado pelo ER é maior do que o provocado pelo exercício aeróbio, o que promove uma REC-FC mais lenta após o primeiro exercício em comparação ao segundo⁷. A intensidade do exercício é uma das variáveis mais investigadas e de maior influência sobre as respostas cardiovasculares durante o ER^{8,20}. A intensidade utilizada no presente estudo (80% de 1RM), apesar de indicada para o aprimoramento da força muscular em levantadores de peso e indivíduos experientes no treinamento resistido¹, promove maior alteração do balanço autonômico⁸, culminando com REC-FC mais lenta⁹. No entanto, mesmo nesta intensidade elevada, outros fatores podem alterar as respostas autonômicas e, no presente estudo, observou-se que o grupamento muscular também influencia as respostas supracitadas.

A REC-FC avaliada nos primeiros instantes pós-exercício, tal como realizada no presente estudo, permite o estudo da reativação vagal pós-exercício¹¹. Nesse sentido, pode-se dizer que a reativação vagal mostrou-se mais lenta após o exercício de membros inferiores em comparação ao exercício de membros superiores. Há na literatura escassez de estudos que avaliaram a REC-FC após o exercício resistido, dificultando as especulações em torno dos nossos achados. Um dado importante aqui apresentado, no entanto, pode explicar parcialmente os nossos achados. Conforme mencionado anteriormente e demonstrado na figura 4, alguns indivíduos que realizaram o meio agachamento apresentaram valores de FC pós-exercício mais altos do que os valores de FC pico, sobretudo nas primeiras janelas de recuperação. Isto indica um atraso na REC-FC, pois somente a partir deste pico ocorre a queda sustentada da FC. O exercício meio agachamento envolve o recrutamento de um grupamento muscular maior, promovendo compressão de boa parte da árvore vascular de membros inferiores²¹. O relaxamento muscular que ocorre imediatamente após o término deste exercício produz redução abrupta da pressão arterial²⁰, promovendo desativação do reflexo cardiopulmonar²² e do controle barorreflexo arterial²³. Para compensar este estímulo hipotensor, há aumento da atividade simpática²⁰ e, consequentemente, da FC, conforme demonstrado em alguns

indivíduos no presente estudo. Este fator provavelmente não ocorre em mesma magnitude no supino horizontal, pois este exercício envolve a ativação de uma menor massa muscular, o que gera menor compressão vascular e menor queda transiente da pressão arterial pós-exercício.

Outra possível explicação para os nossos resultados concentra-se nas questões energéticas dos dois exercícios. O exercício meio agachamento apresenta um maior custo energético do que o supino horizontal^{24,25} e o déficit acumulado de oxigênio e a contribuição das vias anaeróbias também são maiores naquele exercício^{24,25}. Dada a relação inversa entre o estresse metabólico da atividade anaeróbia e a REC-FC¹³, tornam-se coerentes os resultados do presente estudo.

Os valores similares de FC pico nos exercícios chamam atenção. Por conta da maior demanda fisiológica do exercício meio agachamento em comparação ao supino horizontal, poder-se-ia esperar que os valores de FC no primeiro exercício fossem maiores que no segundo. Apesar de alguns estudos indicarem que o maior número de unidades motoras recrutadas no exercício envolvendo maiores grupamentos musculares promove maior resposta cardiovascular durante o esforço²⁶, isto ainda é controverso na literatura²⁷. Por envolver um menor grupamento muscular e reduzida árvore vascular, o exercício supino horizontal promove um maior acúmulo relativo de metabólitos, estimulando aferentes musculares III e IV, gerando elevação da FC por meio da atuação dos sistemas mecano e metaborreflexo musculares²⁸. Este fator compensaria o maior grupamento muscular utilizado pelo meio agachamento e a maior participação de músculos acessórios e sinergistas, que causam elevação da FC por meio de uma maior excitação do córtex motor²⁹. Os métodos utilizados pelo presente estudo não permitem, no entanto, a confirmação de tais suposições.

CONCLUSÃO

Nossos achados indicam um atraso na reativação vagal após o exercício meio agachamento em comparação ao supino horizontal, confirmando a hipótese apresentada. Dada a associação de riscos cardiovasculares e a magnitude da reativação vagal pós-exercício³⁰, e a demonstrada relação do tamanho do grupamento muscular com o estresse cardiovascular do exercício físico, é plausível supor que a realização do exercício supino horizontal seja preferível ao meio agachamento em indivíduos com riscos cardiovasculares elevados. A característica da amostra do presente estudo, no entanto, não permite esta extrapolação. Estudos similares com grupos de risco são, portanto, necessários. É importante verificar também se outros exercícios para membros inferiores, que recrutem uma musculatura semelhante ao meio agachamento, tais como o *leg press* e a cadeira extensora, produzem um menor impacto autonômico, para que a devida substituição possa ser feita. Por fim, é necessária a realização de estudos que investiguem quais mecanismos estão por trás do comportamento autonômico do ER, para que as especulações apresentadas possam ser comprovadas ou refutadas.

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

REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:687-708.
2. MacDonald CJ, Lamont HS, Garner JC. A comparison of the effects of 6 weeks of traditional resistance training, plyometric training, and complex training on measures of strength and anthropometrics. *J Strength Cond Res* 2012;26:422-31.
3. Farup J, Kjølhede T, Sorensen H, Dalgas U, Møller AB, Vestergaard PF, et al. Muscle morphological

and strength adaptations to endurance vs. resistance training. *J Strength Cond Res* 2012;26:398-407.

4. Guido M, Lima RM, Benford R, Leite TKM, Pereira RW, Oliveira RJd. Efeitos de 24 semanas de treinamento resistido sobre índices da aptidão aeróbia de mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16:259-63.
5. Borba-Pinheiro CJ, Carvalho MCGdA, Silva NSLd, Bezerra JCP, Drigo AJ, Dantas EHM. Efeitos do treinamento resistido sobre variáveis relacionadas com a baixa densidade óssea de mulheres menopausadas tratadas com alendronato. *Rev Bras Med Esporte* 2010;16:121-5.

6. Jorge RT, Souza MCd, Jones A, Lombardi Júnior I, Jennings F, Natour J. Treinamento resistido progressivo nas doenças musculoesqueléticas crônicas. *Rev Bras Reumatol* 2009;49:726-34.
7. Heffernan KS, Kelly EE, Collier SR, Fernhall B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. *Eur J Cardiov Prev R* 2006;13:80-6.
8. Lima AHRD, Forjaz CLD, Silva GQD, Meneses AL, Silva AJMR, Ritti-Dias RM. Acute Effect of Resistance Exercise Intensity in Cardiac Autonomic Modulation After Exercise. *Arq Bras Cardiol* 2011;96.
9. Teixeira L, Ritti-Dias RM, Tinucci T, Mion Junior D, Forjaz CL. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. *Eur J Appl Physiol* 2011;111:2069-78.
10. Almeida MB, Araújo CGS. Effects of aerobic training on heart rate. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9:113-20.
11. Imai K, Sato H, Hori M, Kusuoka H, Ozaki H, Yokoyama H, et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:1529-35.
12. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Ann Intern Med* 2000;132:552-5.
13. Buchheit M, Laursen PB, Ahmaidi S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2007;293:H133-41.
14. Ostojic SM, Stojanovic MD, Calleja-Gonzalez J. Ultra short-term heart rate recovery after maximal exercise: relations to aerobic power in sportsmen. *Chin J Physiol* 2011;54:105-10.
15. Buchheit M, Millet GP, Parisy A, Pourchez S, Laursen PB, Ahmaidi S. Supramaximal training and post-exercise parasympathetic reactivation in adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40:362-71.
16. Ranadive SM, Fahs CA, Yan H, Rossow LM, Agiovlasitis S, Fernhall B. Heart rate recovery following maximal arm and leg-ergometry. *Clin Auton Res* 2011;21:117-20.
17. Du Bois D, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916. *Nutrition* 1989;5:303-11; discussion 12-3.
18. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40:497-504.
19. Kraemer WJ, Ratamess NA, Fry AC, French DN. Strength Testing: Development and Evaluation of Methodology. In: Maud P, Foster C, editors. *Physiological Assessment of Human Fitness*. 2 ed. Champaign: Human Kinetics; 2006.
20. Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D, Jr, Forjaz CL. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* 2006;98:105-12.
21. Alimi YS, Barthelemy P, Juhan C. Venous pump of the calf: a study of venous and muscular pressures. *J Vasc Surg* 1994;20:728-35.
22. Mark AL, Mancia G. Cardiopulmonary Baroreflexes in Humans. *Comprehensive Physiology*: John Wiley & Sons, Inc., 2011.
23. Fadel PJ, Stromstad M, Hansen J, Sander M, Horn K, Ogoh S, et al. Arterial baroreflex control of sympathetic nerve activity during acute hypotension: effect of fitness. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2001;280:H2524-32.
24. Vianna JM. Custo Energético nos Exercícios Resistidos: Estudo da estimativa pela relação consumo de oxigênio/intensidade nos exercícios de supino horizontal, meio agachamento, puxada alta e extensão dos cotovelos. Vila Real: Universidade de Trás-os-montes e Alto Douro; 2010.
25. Vianna JM, Lima JP, Saavedra FJ, Reis VM. Aerobic and Anaerobic Energy During Resistance Exercise at 80% 1RM. *J Hum Kinet* 2011;69-74.
26. Galvez JM, Alonso JP, Sangrador LA, Navarro G. Effect of muscle mass and intensity of isometric contraction on heart rate. *J Appl Physiol* 2000;88:487-92.
27. Monteiro WD, de Souza DA, Rodrigues MN, Farinatti PDV. Acute Cardiovascular Responses to Strength Exercise in Three Different Execution Patterns. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14:94-8.
28. Ichinose M, Saito M, Kondo N, Nishiyasu T. Time-dependent modulation of arterial baroreflex control of muscle sympathetic nerve activity during isometric exercise in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2006;290:H1419-26.
29. Seals DR, Washburn RA, Hanson PG, Painter PL, Nagle FJ. Increased cardiovascular response to static contraction of larger muscle groups. *J Appl Physiol* 1983;54:434-7.
30. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med* 1999;341:1351-7.