



Revista de Educação Física

Journal of Physical Education

Home page: www.revistadeeducacaofisica.com



Artigo Original

Original Article

Efeito agudo do exercício cardiorrespiratório sobre o desempenho da força em membros inferiores

Acute effect of cardiorespiratory exercise on lower limbs strength performance

Marco Jesus^{1§}; Danielli Mello²; Antonio Alias³; Jéssica Ribeiro¹; Karen Nunes¹; Guilherme Rosa¹

Recebido em: 17 de novembro de 2016. Aceito em: 16 de dezembro de 2016.
Publicado online em: 29 de dezembro de 2016.

Resumo

Introdução: Devido às importantes adaptações fisiológicas oriundas de sua prática, o exercício cardiorrespiratório (EC) e o exercício de força (EF) são recomendados. Entretanto, a literatura reporta possível interferência negativa do EC sobre a realização do EF aplicado subsequentemente.

Objetivo: Analisar o efeito do EC sobre desempenho da força em membros inferiores.

Métodos: Dez indivíduos (20,8 ± 2,78 anos; IMC 25,04 ± 1,68) foram submetidos a avaliações antropométricas e teste de 1 repetição máxima (1RM) no Leg Press 45°. No primeiro momento da intervenção (M1) realizou-se o EC (30' divididos em 5' de aquecimento a 50 % da FCres, 20' de fase específica a 70% FCres e 5' de desaquecimento a 50% da FCres). Após, foram realizadas 3 séries de repetições máximas com intensidade de 85% de 1 RM e intervalo de 2' entre as séries. No segundo momento (M2), os indivíduos realizaram os mesmos procedimentos descritos anteriormente. Entretanto, nesta fase, houve apenas aquecimento de 5' a 50 % da FCres precedendo o EF. O número total de repetições realizadas em cada série foi contabilizado em M1 e M2. Utilizou-se estatística descritiva. Para a análise inferencial utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk, a ANOVA para medidas repetidas, e o post-hoc de Tukey com significância de p<0,05.

Resultados: Não houve diferença (p=0,35) entre o número de repetições realizados após a análise intragrupos. Quanto à análise intergrupos, observou-se redução significativa (p=0,01) na variável dependente.

Conclusão: O EC exerceu interferência negativa sobre o desempenho da força de membros inferiores.

Palavras-chave: exercício físico, treinamento de força, treinamento cardiorrespiratório, treinamento concorrente.

Pontos-Chave Destaque

- Houve interferência negativa do treinamento cardiorrespiratório sobre o subsequente desempenho da força em exercício para membros inferiores.
- O desempenho no treinamento de força, quando precedido por treinamento cardiorrespiratório, foi 37,45% mais baixo em comparação à sua execução de forma isolada.
- Não houve diferença significativa entre o número de repetições nas três séries realizadas.

§ Autor correspondente: Marco Jesus – e-mail: marcojesus68@gmail.com

Afiliações: ¹Grupo de Pesquisas em Exercício Físico e Promoção da Saúde da Universidade Castelo Branco (UCB/RJ/Brasil), ²Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx/EB/RJ/Brasil), ³Departamento de Educação, área de Educação Física e Esporte da Universidade de Almería, Espanha.

Abstract

Introduction: Due to important physiological adaptations, cardiorespiratory exercise (CE) and strength exercise (SE) are recommended. However, literature reports the possibility of negative interference of CE on subsequent SE. Aim: to analyze the effect of CE on lower limbs strength performance.

Objective: To analyze the effect of CE on lower limbs strength performance

Methods: Ten subjects ($20,8 \pm 2,78$ years old, BMI $25,04 \pm 1,68$) were undergone to anthropometric evaluations and 1 maximum repetition test (1RM) at leg press 45° exercise. At the first moment of the intervention (M1) the CE (30' divided in 5' of warm up at 50% of HRres; 20' of specific phase at 70% of HRres; and 5' of cool down at 50% of HRres) was held. After that, 3 sets of repetitions until exhaustion at intensity of 85% of 1RM and rest interval of 2' between sets were done. At the second moment (M2), the participants did the same procedures described above. However, in this phase, there was just a warm up of 5' at 50% HRres before the (SE). The total number of repetitions was recorded in each set of both M1 and M2. Descriptive statistics was held. For inferential analysis were used the Shapiro-Wilk normality test, factorial ANOVA for repeated measures, and Tukey post-hoc test. Significance level was $p < 0.05$.

Results: There was no difference ($p=0.35$) on the number of repetitions after within groups analysis. As for the between group analysis, a significant decrease ($p=0.01$) on dependent variable was observed.

Conclusion: CE exerted negative interference on lower limbs strength performance.

Keywords: physical exercise, strength training, cardiorespiratory training, concurrent training.

Keypoints

- There was negative interference of cardiorespiratory exercise on lower limbs strength performance.
- Strength performance before cardiorespiratory exercise was 37.45% lower compared to its execution alone.
- There was no difference between the number of repetitions on three sets determined.

Efeito agudo do exercício cardiorrespiratório sobre o desempenho da força em membros inferiores

Introdução

A prática regular de exercícios físicos promove melhorias para a saúde, como o aumento da captação de oxigênio, o aumento da massa magra, a redução da pressão arterial sistólica e diastólica em repouso, o aumento dos níveis do colesterol HDL, redução dos níveis de colesterol LDL, e aumento da tolerância a glicose, e por esse motivo, deve ser praticada ao longo da vida das pessoas. Dentre as modalidades de exercício físico existentes, estão o treinamento de força e o treinamento de cardiorrespiratório (1, 2).

O treinamento de força (TF) tem função crucial nos programas de exercício físico e tem sido recomendado com a finalidade de aprimorar a força, a massa muscular, o condicionamento físico, a saúde e a performance. Dessa forma, tanto atletas de

algumas modalidades desportivas como indivíduos não atletas se beneficiam diretamente da aquisição desta qualidade treinável.

O treinamento cardiorrespiratório é considerado um meio efetivo para manter e melhorar as funções cardiovasculares e, portanto, o desempenho físico (3). Além disso, desempenha um papel fundamental na prevenção e tratamento de diversas doenças crônicas degenerativas, contribuindo para aumentar a expectativa de vida e manter a independência funcional (4).

A realização de exercícios cardiorrespiratórios e de força em um mesmo programa de treinamento é denominada como treinamento concorrente (5,6). Devido à obtenção simultânea dos benefícios de ambas as modalidades (7-9), esta estratégia de

treinamento é frequentemente recomendada(10) e utilizada (11).

Entretanto, o treinamento concorrente pode diminuir a resposta adaptativa crônica para ganhos de força e hipertrofia, quando comparado ao TF isolado, configurando assim, o fenômeno conhecido como efeito de interferência negativa (12, 13). Além do efeito crônico, existem evidências demonstrando que o efeito agudo do exercício cardiorrespiratório pode inibir a qualidade do treinamento nos exercícios de força aplicados subsequentemente (8).

Deste modo, o presente estudo tem como objetivo analisar o efeito agudo do exercício cardiorrespiratório sobre o subsequente desempenho da força em membros inferiores.

Métodos

Delineamento do estudo e amostra

O presente estudo caracteriza-se pelo tipo experimental, pois tenta estabelecer relações de causa e efeito entre as variáveis investigadas (14).

A amostra foi obtida aleatoriamente entre alunos matriculados em uma academia situada na Zona Oeste do município do Rio de Janeiro. Constituiu-se por dez voluntários do sexo masculino, com faixa etária de $20,8 \pm 2,78$ anos, praticantes de musculação por no mínimo seis meses, com frequência semanal mínima de três dias e sem fator de risco aparente que pudesse impedir sua participação no estudo de acordo com os critérios de estratificação de risco da *American Heart Association* (15).

Os indivíduos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para participação em pesquisa envolvendo seres humanos, de acordo com as normas da Declaração de Helsinki (16), e com a Resolução 466 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, Brasil. Aprovado por Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos sob o número CAAE: 35458714.6.0000.5250.

Coleta de Dados

Com objetivo de caracterização da amostra, foram realizadas as medidas de massa corporal, estatura, e cálculo do índice da massa corporal (IMC). A massa corporal foi medida

através da balança eletrônica digital da marca Aleatory®. Para medir a estatura foi utilizado o estadiômetro da marca Sanny®, Brasil. O IMC foi obtido através da razão entre a massa corporal em quilogramas e o quadrado da estatura em metros.

Nesta mesma etapa, foi calculada a frequência cardíaca de reserva (FCres) dos participantes com objetivo de prescrever e controlar o treinamento cardiorrespiratório. A FCres foi calculada através da fórmula $FCres = [(FCmáx - FCrep) \times \%intensidade] + FCrepouso$. A frequência cardíaca máxima (FCmáx) foi calculada através da fórmula $FCmáx = 220 - idade$, e a frequência cardíaca de repouso (FCrep) foi obtida através de um frequencímetro da marca Polar®, modelo FT1, após os participantes permanecerem em posição de decúbito dorsal em repouso durante cinco minutos.

Após a etapa anterior, foi realizado o teste de 1 repetição máxima (1RM) no exercício *leg-press* 45° seguindo as recomendações propostas por Baechle e Earle (17), iniciando com aquecimento de 15 repetições e sobrecarga de aproximadamente 50% daquela que seria utilizada para a primeira tentativa de execução do movimento.

Dois a três minutos após o aquecimento foi realizada a primeira das três tentativas de realização de cada movimento. O intervalo entre cada tentativa foi fixado entre dois e cinco minutos. O teste foi interrompido no momento em que os avaliados se mostraram impossibilitados de realizar o movimento completo, ou quando ocorreram falhas concêntricas voluntárias. Caso o valor da sobrecarga para 1RM não fosse obtido após três tentativas, o teste deveria ser cancelado e realizado em dia posterior não consecutivo previamente agendado.

Os participantes do estudo foram orientados a não realizar exercício físico de qualquer natureza nas 24 horas que antecederam tanto a coleta de dados como a intervenção.

Intervenção

No primeiro momento da intervenção (M1) os indivíduos foram submetidos ao treinamento cardiorrespiratório realizado em esteira rolante, sem inclinação, de modo contínuo, durante 30 minutos divididos em:

cinco minutos de aquecimento com intensidade de 50% da FCres, fase específica de 20 minutos com intensidade de 70% da FCres, e desaquecimento de cinco minutos com intensidade de 50% da FCres.

Imediatamente após, os participantes realizaram 3 séries de repetições até a exaustão, com intensidade de 85% de 1RM, e intervalo de 2 minutos entre as séries no exercício testado. O número máximo de repetições em cada uma das séries foi contabilizado.

Em dia posterior não consecutivo (M2), os participantes foram submetidos a um aquecimento em esteira rolante, com intensidade de 50% da FCres, de modo contínuo durante 5 minutos. Em seguida, os mesmos procedimentos adotados anteriormente para o exercício de musculação foram repetidos, entretanto, nesta etapa, o mesmo não foi precedido pelo treinamento cardiorrespiratório.

O desempenho da força de membros inferiores foi determinado pelo número de repetições realizadas em cada uma das séries executadas nos distintos momentos da intervenção (M1 e M2).

Análise dos Dados

Foi realizada a estatística descritiva através das medidas de tendência central e dispersão. Para a análise inferencial foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade dos dados. Após os resultados optou-se pela realização do teste *t* de Student para comparação do número total de repetições realizadas em cada um dos momentos do estudo, da ANOVA fatorial para medidas repetidas para comparação do número de repetições realizadas em cada uma das séries do treinamento de força, e do post-hoc de Tukey. Os dados foram processados no software Statistical Package for Social Sciences (SPSS – 18.0 – Chicago, USA). O nível de significância adotado para o estudo foi de $p < 0,05$.

Resultados

A Tabela 1 apresenta as características de composição corporal e idade dos participantes do estudo.

Tabela 1 – Características da amostra

	Idade (anos)	MC (kg)	Est (m)	IMC (kg/cm ²)
Média	20,8	75,59	1,74	25,04
DP	2,78	7,84	0,08	1,68
Mínimo	18	67	1,60	22,60
Máximo	26	89	1,87	28,09
SW (p-valor)	0,12	0,33	0,97	0,85

DP: desvio padrão; MC: massa corporal; Est: estatura; IMC: índice de massa corporal; SW: Teste de normalidade Shapiro-Wilk IMC:Índice de Massa Corporal.

Na Tabela 2 são apresentados os valores referentes ao número total de repetições realizadas nos distintos momentos analisados (M1 e M2).

Tabela 2 – Número total de repetições em M1 e M2

	M1	M2	Δ%	p-valor
NTR	25,9	35,6	37,45	0,0001

NTR: número total de repetições; M1: momento 1; M2: momento 2; Δ%: variação percentual entre o total de repetições em M1 e M2.

Observa-se que houve diferença significativa ($p=0,0001$) no número total de repetições realizadas nos distintos momentos do estudo. Quando precedido por treinamento cardiorrespiratório (M1), o desempenho no treinamento de força foi 37,45% mais baixo em comparação à sua execução de forma isolada (M2).

Na Figura 1 são apresentados os valores referentes ao número de repetições realizadas em cada uma das séries nos distintos momentos analisados (M1 e M2).

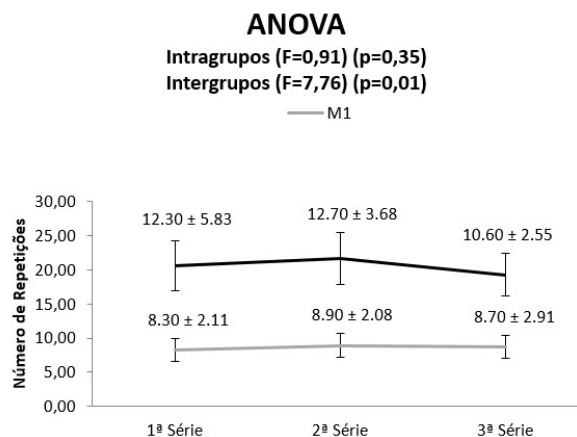


Figura 1 – Análise intra e intergrupos do número de repetições realizado.

Após a análise intragrupos, é possível observar que não houve diferença significativa ($p=0,35$) entre o número de repetições realizadas tanto no M1 quanto no M2. Com relação à análise intergrupos, observou-se redução significativa ($p=0,01$) ao se comparar o M1 com o M2.

Discussão

A presente investigação buscou testar a hipótese de interferência negativa do treinamento cardiorrespiratório sobre o subsequente desempenho da força em exercício para membros inferiores. Para a ocorrência de tal fenômeno, a literatura admite três possibilidades: o efeito agudo, o efeito crônico e o *overtraining* (5). Os principais achados deste estudo foram que o treinamento cardiorrespiratório quando executado anteriormente ao exercício de força interferiu negativamente sobre o desempenho da força em membros inferiores, sugerindo que o efeito agudo seja o agente motivador da consequente interferência negativa.

Dados exibidos na literatura demonstram variações individuais relacionadas à alterações na contração voluntária máxima de -12% até 87% após o treinamento concorrente, sugerindo que alguns indivíduos apresentam declínio na capacidade de produção de força, enquanto que outros mostram aumentos substanciais(18). Em um estudo conduzido por Gomes; Aoki (5), foi verificada redução no desempenho de força máxima no exercício *leg-press* 45° (intensidade 80% de 1RM) após a realização de um teste de corrida com duração de 20 minutos executado em máxima velocidade. Tais dados corroboram com os resultados obtidos no presente estudo, inclusive em relação ao exercício utilizado. Entretanto, a suplementação de creatina (20g durante cinco dias, e 3g por sete dias) contribuiu para suprimir a interferência negativa do treinamento concorrente.

A interferência negativa do treinamento cardiorrespiratório sobre o desempenho da força pode ocorrer por fatores centrais ou periféricos (11). Em estudo publicado por Souza et al. (19), foi analisada a influência de distintos métodos e intensidades do treinamento cardiorrespiratório sobre o desempenho da força, verificando-se que

apenas o método intermitente (1:1) com intensidade elevada (90% VO₂máx) influenciou negativamente o desempenho da força.

Embora na presente investigação o treinamento cardiorrespiratório tenha sido realizado através do método contínuo com intensidade moderada (70% FCres) – método frequentemente prescrito para aprimoramento do condicionamento cardiorrespiratório, por ser recomendada pelo ACSM(20), a interferência negativa do treinamento cardiorrespiratório sobre o desempenho muscular também foi observada, reforçando a hipótese de fadiga de ordem periférica.

A interferência negativa do treinamento cardiorrespiratório sobre o desempenho da força parece ser dependente do segmento corporal utilizado, já que Raddi et al. (21) não observaram diferença significativa no número de repetições, e na força de preensão manual após execução do exercício supino com e sem prévia realização de treinamento cardiorrespiratório com intensidade similar à do presente estudo. Deve-se, ainda, considerar que, além do segmento corporal, o volume muscular envolvido na realização do exercício de força pode ser determinante para a ocorrência do fenômeno de interferência negativa.

Costa et al. (22), utilizando o exercício cadeira extensora, não observaram redução significativa no número de repetições realizadas ao comparar os distintos momentos que compuseram o estudo: sem realização prévia de treinamento cardiorrespiratório, e imediatamente após treinamento cardiorrespiratório com volume de 25 minutos e intensidade de 70% FCres.

Apesar de similaridade com relação à ordem de execução do treinamento concorrente, ao método e a intensidade do treinamento cardiorrespiratório, tais dados diferem do presente estudo em relação ao exercício utilizado e a diferença intergrupos (M1 e M2) observada para o número de repetições realizadas.

Aoki et al. (23) observaram redução significativa no desempenho do exercício de força, no que se refere à capacidade de realização de repetições máximas, após exercício cardiorrespiratório de intensidade

moderada (70% VO₂ de pico). Tal fato pôde ser observado independentemente de suplementação de carboidrato ou bebida placebo, corroborando os achados do presente estudo.

Pontos fortes e limitações do estudo

O ponto forte deste estudo consiste na aplicação prática das pesquisas sobre treinamento concorrente e treinamento de força. A intervenção utilizada não foi invasiva e pode ser realizada dentro do próprio local de treinamento.

Recomenda-se, no caso de mais de um avaliador, para melhor acurácia dos resultados, incluir na análise dos dados mais um avaliador e testar a reprodutibilidade intra e inter avaliador.

A principal limitação do estudo está no n amostral e nas possíveis influências do nível de atividade física e laborais.

Conclusão

Com base nesses resultados, é possível afirmar que o treinamento cardiorrespiratório, com as características de volume e intensidade prescritos na presente investigação, foi capaz de exercer interferência negativa sobre o desempenho da força de membros inferiores.

São recomendados estudos futuros que objetivem analisar o efeito do exercício cardiorrespiratório sobre o desempenho muscular utilizando maior n amostral, distintos grupamentos musculares no exercício de força, e distintas intensidades de ambas as modalidades.

Declaração de conflito de interesses

Não nenhum conflito de interesses no presente estudo.

Referências

1. ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
2. ACSM. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sports Exerc.* [Special Communications]. 2011.
3. Green J, Crouse S. The effects of endurance training on functional capacity in the elderly: a meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1995;27(6):920-6.
4. Bell GJ, Syrotuik D, Martin TP, Burnham R, Quinney HA. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *European Journal of Applied Physiology.* 2000;81(5):418-27.
5. Gomes RV, Aoki MS. Suplementação de creatina anula o efeito adverso do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(2):131A4.
6. Leveritt M, Abernethy PJ, Barry B, Logan PA. Concurrent strength and endurance training: the influence of dependent variable selection. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2003;17(3):503-8.
7. Leveritt M, Abernethy PJ, Barry BK, Logan PA. Concurrent strength and endurance training. *Sports medicine.* 1999;28(6):413-27.
8. Häkkinen K, Alen M, Kraemer WJ, Gorostiaga E, Izquierdo M, Rusko H, et al. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. *European Journal of Applied Physiology.* 2003;89(1):42-52.
9. Paulo AC, de Souza EO, Laurentino G, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Efeito do treinamento concorrente no desenvolvimento da força motora e da resistência aeróbia. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte.* 2005;4(4):145-54.
10. ACSM, AHA. Exercise and acute cardiovascular events: placing the risks into perspective. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 2007;39(8):86-97.
11. Docherty D, Sporer B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Medicine.* 2000;30(6):385-94.

12. Nader GA. Concurrent strength and endurance training: from molecules to man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2006;38(11):1965-70.
13. Sillanpää E, Häkkinen A, Nyman K, Mattila M, Cheng S, Karavirta L, et al. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008;40(5):950-8.
14. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Métodos de pesquisa em atividade física*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed; 2007.
15. ACSM. *Guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: Lippincott; 2010.
16. WMA. World Medical Association Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects. *Bulletin of the World Health Organization*. 2001;79(4):373.
17. Baechle TR, Earle RW. *Essentials of strength training and conditioning*. Champaign, IL.: Human kinetics; 2008.
18. Wilson J, Marin P, Rhea M, Wilson S, Loenneke J, Anderson J. Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercise. *J Strength Cond Res*. 2012;26(8):2293-307.
19. Sousa L, Galante H, Figueiredo D. Quality of life and well-being of elderly people: an exploratory study in the Portuguese population. *Revista de Saúde Pública*. 2003;37(3):364-71.
20. ACSM. *Guidelines For Exercise Testing and Prescription*. 9th ed. Lippincott Williams & Wilkins. 2013.
21. Raddi LLO, Gomes RV, Charro MA, Bacurau RFP, Aoki MS. Endurance exercise bout does not interfere in strength performance of upper limbs. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2008;14(6):544-7.
22. Costa LS, Paula Pereira W, Calixto AM. Efeito do exercício aeróbico sobre o desempenho de força de membros inferiores. *Brazilian Journal of Sports and Exercise Research*. 2010;1(2):118-21.
23. Aoki MS, Pontes Jr. FL, Navarro F, Uchida MC, Bacurau RFP. Suplementação de carboidrato não reverte o efeito deletério do exercício de endurance sobre o subsequente desempenho de força. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9:282-7.