

Efeito Agudo da Intensidade do Exercício de Força na Modulação Autônômica Cardíaca Pós-exercício

Acute Effect of Resistance Exercise Intensity in Cardiac Autonomic Modulation After Exercise

Alúcio Henrique Rodrigues de Andrade Lima¹, Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz², Gleyson Queiroz de Moraes Silva¹, Annelise Lins Meneses¹, Anderson José Melo Rodrigues Silva¹, Raphael Mendes Ritti-Dias¹

Escola Superior de Educação Física - Universidade de Pernambuco¹, Recife, PE; Escola de Educação Física e Esportes - Universidade de São Paulo², São Paulo, SP - Brasil

Resumo

Fundamento: O balanço simpátovagal cardíaco se altera após o exercício de força. Contudo, o impacto das características do treinamento de força nessa resposta ainda não está claro.

Objetivo: Analisar o efeito agudo da intensidade do exercício de força para tronco e membros superiores na modulação autônômica cardíaca pós-exercício.

Métodos: Quinze homens jovens realizaram três sessões experimentais em ordem aleatória: controle (C), exercício de força com 50% de 1-RM (E50%) e exercício de força com 70% de 1-RM (E70%). As sessões incluíram 05 exercícios para tronco e membro superior, realizados em três séries de 12, 9 e 6 repetições, respectivamente. Antes e aos 20 e 50 minutos após as intervenções, a frequência cardíaca foi medida para posterior análise espectral da sua variabilidade.

Resultados: Em comparação aos valores anteriores à intervenção, o intervalo RR e a banda de alta frequência (AF) aumentaram (maiores alterações: $+112 \pm 83$ ms; $+10 \pm 11$ un, respectivamente, $p < 0,01$), enquanto que a banda de baixa frequência (BF) e a razão BF/AF diminuíram (maiores alterações: -10 ± 11 un; -2 ± 2 , respectivamente, $p < 0,01$) após a sessão C. Nenhuma dessas variáveis se alterou significativamente após a sessão E50% ($p > 0,05$). Em comparação aos valores pré-exercício, o intervalo RR e a banda AF diminuíram (maiores alterações: -69 ± 105 ms; -13 ± 14 un, respectivamente, $p < 0,01$), enquanto que a banda BF e a razão BF/AF aumentaram (maiores alterações: -13 ± 14 un, $+13 \pm 14$ un e $+3 \pm 3$ un, respectivamente, $p < 0,01$) após a E70%.

Conclusão: A maior intensidade de exercício de força para tronco e membros superiores promoveu, agudamente, maior aumento do balanço simpátovagal cardíaco pós-exercício. (Arq Bras Cardiol. 2011; [online].ahead print, PP.0-0)

Palavras-chave: Exercício, esforço físico, sistema nervoso autônomo, sistema nervoso simpático.

Abstract

Background: Cardiac sympathovagal balance is altered after resistance exercise. However, the impact of the characteristics of resistance training in this response remains unclear.

Objective: Analyze the acute effect of resistance exercise intensity for trunk and upper limbs in cardiac autonomic modulation after exercise.

Methods: Fifteen young men performed three experimental sessions in random order: control (C), resistance exercise with 50% of 1-RM (E50%) and resistance exercise with 70% of 1-RM (E70%). The sessions included 05 exercises for the trunk and upper limbs performed in three sets of 12, 9 and 6 repetitions, respectively. Before and at 20 and 50 minutes after the interventions, the heart rate was measured for spectral analysis of variability.

Results: In comparison to the values before the intervention, the RR interval and the band of high frequency (HF) increased (major changes: $+112 \pm 83$ ms; $+10 \pm 11$ un, respectively, $p < 0.01$), while the low frequency band (LF) and LF/HF ratio decreased (major changes: -10 ± 11 pc; -2 ± 2 , respectively, $p < 0.01$) after the session C. None of these variables changed significantly after the E50% session ($p > 0.05$). Compared to pre-exercise values, the RR interval and the HF band decreased (major changes: -69 ± 105 ms; -13 ± 14 un, respectively, $p < 0.01$), while the LF band and the LF/HF ratio increased (major changes: -13 ± 14 un, 13 ± 3 14 ± 3 and un, respectively, $p < 0.01$) after E70%.

Conclusion: The higher intensity of resistance exercise for trunk and upper limbs promoted, in an acute manner, greater increase in cardiac sympathovagal balance after exercise. (Arq Bras Cardiol. 2011; [online].ahead print, PP.0-0)

Keywords: Exercise; physical exertion; autonomic nervous system; sympathetic nervous system.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Raphael Mendes Ritti Dias •

Rua Arníbio Marques, 310 - Santo Amaro - 50100-130 - Recife, PE - Brasil
E-mail: raphaelritti@gmail.com

Artigo recebido em 04/09/10; revisado recebido em 03/11/10; aceito em 25/11/10.

Introdução

O exercício de força é recomendado para indivíduos saudáveis^{1,2} e com cardiopatias³ devido a seus benefícios sobre a aptidão física⁴, saúde⁴ e qualidade de vida⁵. Entretanto, após a realização do exercício de força, a modulação simpática cardíaca permanece elevada, enquanto que a modulação parassimpática mantém-se reduzida⁶⁻⁸, o que pode aumentar o risco de ocorrência de eventos cardiovasculares agudos^{9,10}.

Instituições de saúde, como o *American College of Sports Medicine*, recomendam que o programa de treinamento de força seja dividido em duas sessões: uma com exercícios para os membros inferiores e outra com exercícios para os membros superiores¹¹. Um estudo recente¹² mostrou que realizar exercícios apenas para os membros inferiores promove aumento do balanço simpátovagal cardíaco pós-exercício. Todavia, o impacto da realização de exercícios para tronco e membros superiores nessas respostas ainda não foram estudadas. Como a resposta cardiovascular ao exercício de força é dependente da quantidade de massa muscular envolvida¹³, é possível que as respostas autonômicas após o exercício de tronco e membros superiores sejam diferentes, o que precisa ser analisado.

Outro aspecto importante diz respeito à sobrecarga durante o exercício de força. Em estudo anterior⁶, foi evidenciado que dois protocolos de exercício de força (10 repetições em 80% de 1RM e 20 repetições em 40% de 1RM) promovem alterações similares na modulação autonômica cardíaca. Todavia, como os protocolos diferiam tanto no volume (número de repetições) como na intensidade (sobrecarga), não foi possível estabelecer claramente o impacto isolado da intensidade do exercício na modulação autonômica cardíaca pós-exercício. Como a intensidade do exercício de força afeta as respostas metabólicas e mecânicas na vasculatura, e consequentemente, nos mecanismos reflexos de controle cardiovascular, é possível que diferentes intensidades do exercício de força promovam diferentes respostas na modulação autonômica cardíaca pós-exercício.

Dessa forma, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito agudo da intensidade do exercício de força para tronco e membro superiores na modulação autonômica cardíaca pós-exercício. Nossa hipótese é de que o balanço simpátovagal aumentará após o exercício de força independentemente da intensidade utilizada, porém uma maior magnitude e uma maior duração dessa resposta serão observadas após a sessão de exercício com maior intensidade.

Métodos

Amostra

Fizeram parte da amostra 15 homens, com idade entre 18 e 25 anos, recrutados na universidade e comunidades locais. Antes de entrarem no estudo, os sujeitos foram esclarecidos sobre todos os procedimentos a que seriam submetidos e, aqueles que concordaram em participar, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição dos autores (223/08). Como critérios de inclusão ao estudo, os indivíduos

deveriam ser eutróficos, não apresentarem qualquer doença cardiovascular, não estarem em uso de medicação e, nos 06 meses antes do estudo, não serem praticantes de qualquer tipo de exercício físico.

Dados clínicos

Para a obtenção dos dados clínicos dos indivíduos, foi feita anamnese que englobava questões sobre os fatores de risco cardiovasculares. Em posse dos dados, os indivíduos foram estratificados com relação ao risco cardiovascular em alto, moderado ou baixo¹.

Além da anamnese, medidas antropométricas e da pressão arterial foram realizadas. A massa corporal e a estatura foram medidas utilizando uma balança digital com precisão de 0,1 kg (Filizola, Brasil) e um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm, respectivamente. A pressão arterial foi medida pelo método auscultatório com os voluntários sentados e em repouso, três vezes consecutivas, após 05 minutos de repouso, em duas visitas distintas¹⁴. Para permanecerem no estudo, os indivíduos deveriam ser normotensos e apresentar pressão arterial sistólica igual ou inferior a 120 mmHg e diastólica igual ou inferior a 80 mmHg¹⁴. Esse nível de pressão arterial foi escolhido porque sujeitos com valores acima desses já possuem alterações no balanço simpátovagal cardíaco¹⁵.

As características clínicas dos sujeitos estão presentes na Tabela 1.

Sessões de adaptação e teste de uma repetição máxima (1-RM)

Antes das sessões experimentais, cada indivíduo participou de duas sessões de adaptação aos exercícios de força, realizadas em dias distintos. Em cada sessão de adaptação, os indivíduos realizaram três séries de 12 repetições com a carga mínima permitida nos seguintes exercícios: i) supino reto, ii) remada curvada, iii) elevação frontal, iv) rosca direta e v) tríceps testa. Todos os exercícios incluídos no estudo foram realizados com pesos livres.

Dois dias após a última sessão de adaptação, os indivíduos realizaram o teste de uma repetição máxima (1-RM)¹⁶. O teste teve início com um aquecimento (10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa, baseado na experiência prévia dos participantes. Em seguida, foram realizadas três tentativas com carga progressiva até se identificar a carga de 1-RM. Entre as

Tabela 1 - Características dos sujeitos

	Média ± DP
Idade (anos)	22,2 ± 3,2
Peso (kg)	65,9 ± 5,2
Estatura (m)	1,74 ± 0,05
Índice de massa corporal (kg/m ²)	21,9 ± 1,6
Frequência cardíaca em repouso (bpm)	75,0 ± 8,0
Pressão arterial sistólica em repouso (mmHg)	110,6 ± 9,3
Pressão arterial diastólica em repouso (mmHg)	73,3 ± 7,1

tentativas, e entre os exercícios, foi mantido um intervalo de recuperação de dois minutos. Com o objetivo de familiarizar os indivíduos ao teste¹⁷, foram realizadas 04 sessões de testes de 1-RM, com intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões, onde a maior carga encontrada durante a realização dos testes foi utilizada para calcular a intensidade do exercício nas sessões experimentais.

Protocolo experimental

Após a determinação das cargas de 1-RM, os indivíduos foram submetidos a três sessões experimentais: sessão controle (C), sessão de exercício de força com 50% de 1-RM (E50%) e sessão de exercício de força com 70% de 1-RM (E70%). A determinação da ordem das sessões foi feita de forma aleatória. Entre as sessões, houve um intervalo de pelo menos três dias.

As sessões foram iniciadas no mesmo horário do dia. Os sujeitos foram instruídos a fazer uma refeição leve 2 horas antes dos experimentos, evitar exercícios físicos e ingestão de álcool por pelo menos 48 horas de antecedência, e de caféina nas últimas 12 horas, manter os horários de sono e atividades diárias semelhantes nas três sessões. Além disso, as sessões experimentais foram agendadas em dias que os indivíduos apresentavam rotinas semelhantes.

Em cada sessão experimental, chegando ao laboratório, o indivíduo permaneceu em repouso sentado por 10 minutos. Em seguida, a frequência cardíaca foi medida por 10 minutos contínuos, por meio de um frequencímetro (Polar, RS 800 CX, Estados Unidos). Após as medidas de repouso, o indivíduo se deslocava até a sala de musculação onde eram realizadas as sessões de exercício de força ou controle.

As três sessões foram compostas pelos 05 exercícios descritos anteriormente, realizados em três séries consecutivas de 12, 09 e 06 repetições. Em todas as sessões (C, E50% e E70%), antes de cada exercício, uma série de aquecimento de 10 repetições foi realizada utilizando 25% de 1-RM. Na sessão C, os sujeitos realizaram os exercícios com uma barra de plástico (0,1 kg) para assegurar que as diferenças encontradas em comparação com as sessões de exercício (E50% e E70%) se deviam à intensidade empregada e não ao movimento articular ou às alterações de postura. Nas sessões E50% e E70%, a carga dos exercícios foi de 50% e 70% de 1-RM, respectivamente. O intervalo de recuperação entre as séries, e entre os exercícios em todas as sessões, foi de dois minutos.

Após a finalização das intervenções, o indivíduo retornava ao laboratório, onde permanecia em repouso sentado por mais 60 minutos (período pós-intervenção). A frequência cardíaca foi obtida em intervalos de 10 minutos, entre os minutos 20 e 30 e 50 e 60 da recuperação.

Análise da variabilidade da frequência cardíaca

A modulação autonômica do sistema cardiovascular foi obtida por meio da técnica de análise espectral da variabilidade da frequência cardíaca. Para tanto, foram utilizados os intervalos R-R obtidos com o frequencímetro (Polar, RS 800 CX, Estados Unidos). Dessa forma, períodos estacionários do tacograma, com pelo menos 500 batimentos, foram decompostos nas bandas de baixa (BF) e alta (AF)

frequências pelo método autorregressivo, utilizando-se o *software* Kubios HRV (Finlândia), seguindo as recomendações do *Task Force* de Análise Espectral¹⁸. Foram consideradas como fisiologicamente significativas as frequências entre 0,04 e 0,4 Hz, sendo que o componente de BF foi representado pelas oscilações entre 0,04 e 0,15 Hz e o de AF pelas oscilações entre 0,15 e 0,4 Hz. O poder de cada componente espectral foi normalizado dividindo-se o poder de cada banda do espectro pela variância total, da qual foi subtraído o valor de banda de muito baixa frequência (< 0,04 Hz), sendo o resultado multiplicado por 100. Para a interpretação dos resultados, os componentes BF e AF normalizados da variabilidade da frequência cardíaca foram considerados, respectivamente, como representativos da modulação predominantemente simpática e parassimpática do coração, e a razão entre estas bandas (BF/AF), como o balanço simpátovagal cardíaco¹⁸.

Análise estatística

A normalidade e a homogeneidade de variância dos dados foram confirmados pelos testes de Shapiro Wilks e de Levene, respectivamente. Os dados do período de pré-intervenção nas três sessões experimentais foram comparados pela análise de variância (ANOVA) de um fator para medidas repetidas. As respostas autonômicas em cada sessão experimental foram calculadas pela diferença entre os valores medidos pós e pré-intervenção ($\Delta = \text{pós} - \text{pré}$). As respostas da variabilidade da frequência cardíaca após as três sessões experimentais foram comparadas pela ANOVA de dois fatores para medidas repetidas, sendo considerados como fatores principais a sessão (C, E50% e E70%) e o tempo (pré, 20 a 30 e 50 a 60 minutos). Quando observado valor de F significativo, foi realizado o teste de *post hoc* de Newman-Keuls. O valor alfa de $p < 0,05$ foi considerado como significativo e os dados são apresentados como média \pm desvio-padrão.

Resultados

Todos os indivíduos incluídos no estudo apresentaram risco cardiovascular baixo. Dos 15 sujeitos, três deles iniciaram o protocolo com a sessão C, 07 com a E50% e 05 com a E70%. Os testes de 1-RM e as cargas utilizadas durante as sessões de exercício de força estão apresentados na Tabela 2.

Os dados da variabilidade da frequência cardíaca antes das intervenções nas três sessões experimentais (C, E50% e E70%) são apresentados na Tabela 3. Os valores pré-exercício foram semelhantes entre as sessões C, E50% e E70% ($p > 0,05$).

As alterações na modulação autonômica cardíaca após as três sessões experimentais estão apresentados na Figura 1.

Em comparação com os valores pré-intervenção, o intervalo R-R aumentou após a sessão C, durante todo o período de recuperação (maior aumento: $+112 \pm 83$ ms, $p < 0,01$), manteve-se após a sessão E50%, durante todo o período de recuperação ($p > 0,05$) e diminuiu durante os 30 minutos iniciais de recuperação na sessão E70% (maior queda: -69 ± 105 ms, $p < 0,01$). Assim, o comportamento do intervalo R-R, durante todo o período de recuperação, diferiu significativamente entre as três sessões experimentais ($p < 0,05$).

Em comparação aos valores pré-intervenção, a banda BF e a razão BF/AF diminuíram na sessão C (maior queda: $-10 \pm$

Tabela 2 - Sobrecargas dos exercícios de força utilizadas nas sessões controle (C), com 50% de 1-RM (E50%) e com 70% de 1-RM (E70%)

Exercícios	Intensidade			
	1-RM	Controle	50% de 1-RM	70% de 1-RM
Supino reto (kg)	64 ± 11	0,1	32 ± 6	45 ± 8
Remada curvada (kg)	71 ± 9	0,1	36 ± 5	50 ± 6
Elevação frontal (kg)	21 ± 2	0,1	10 ± 1	14 ± 2
Rosca direta (kg)	33 ± 6	0,1	16 ± 3	23 ± 4
Tríceps testa (kg)	30 ± 4	0,1	15 ± 2	21 ± 3

Tabela 3 - Modulação autonômica cardíaca em repouso antes das sessões controle (C), com 50% de 1-RM (E50%) e com 70% de 1-RM (E70%)

	Controle	E50%	E70%	p
Intervalo RR (ms)	794 ± 104	806 ± 84	809 ± 116	ns
Banda de baixa frequência (u.n)	77 ± 9	74 ± 12	68 ± 14	ns
Banda de alta frequência (u.n)	23 ± 9	26 ± 12	32 ± 14	ns
Razão baixa frequência/alta frequência	4,1 ± 2,0	3,7 ± 2,1	2,8 ± 1,7	ns
Poder total (ms ²)	4.227 ± 2.627	5.368 ± 2.844	4.320 ± 3.731	ns

ns - não significante.

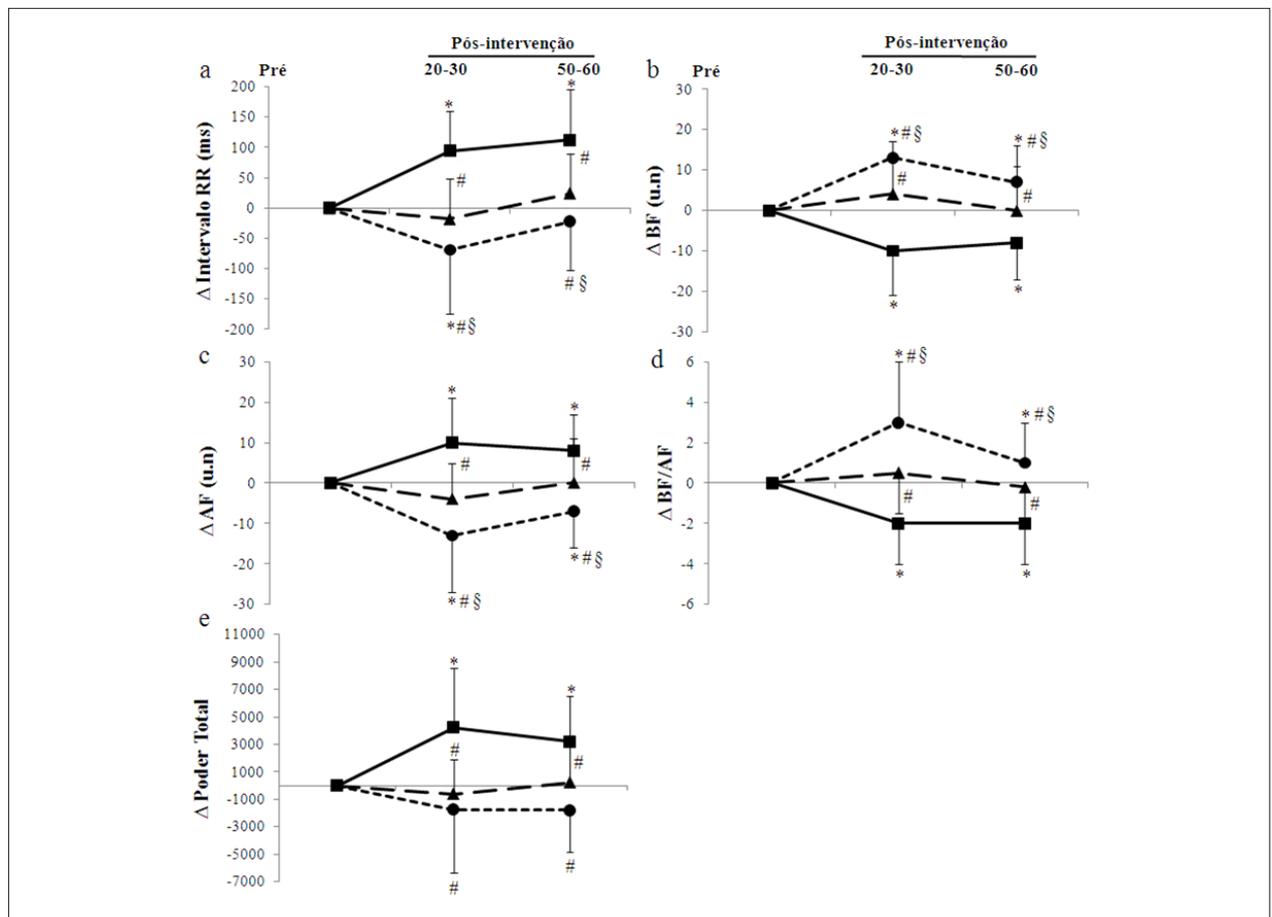


Fig. 1 - Alterações no intervalo RR (a), na banda de baixa frequência (BF) (b), na banda de alta frequência (AF) (c), na razão BF/AF (d) e no poder total (e) observadas em 15 sujeitos após as sessões C (quadrados), E50% (triângulos) e E70% (círculos). *Significativamente diferente do pré-intervenção ($p < 0,05$); # Significativamente diferente da sessão C ($p < 0,05$); § Significativamente diferente da sessão E50% ($p < 0,05$).

11 un.; -2 ± 2 respectivamente, $p < 0,01$), mantiveram-se na sessão E50% ($p > 0,05$) e aumentaram na sessão E70% (maior aumento: $+13 \pm 14$ un.; $+3 \pm 3$, respectivamente, $p < 0,01$). Assim, o comportamento dessas variáveis, durante todo o período de recuperação, diferiu significativamente entre as três sessões experimentais ($p < 0,05$).

Comparando os valores da pré-intervenção, a banda de AF aumentou na sessão C (maior aumento: $+10 \pm 11$ un., $p < 0,01$), manteve-se na sessão E50% ($p > 0,05$) e diminuiu na sessão E70%, em todo período de recuperação (maior queda: -13 ± 14 un., $p < 0,01$). Dessa forma, durante todo o período de recuperação, o comportamento da banda AF diferiu significativamente entre as três sessões experimentais ($p < 0,05$).

Em comparação aos valores pré-intervenção, o poder total aumentou apenas na sessão C (maior aumento: $+4.227 \pm 4.328$ ms², $p < 0,01$) e se manteve nas sessões E50% e E70%, durante todo o período de recuperação. Assim, o comportamento dessa variável, em todo o período de recuperação, foi diferente entre a sessão C e as sessões E50% e E70%.

Discussão

Os resultados deste estudo demonstraram que o exercício de força para tronco e membros superiores promoveu aumento da modulação simpática cardíaca e redução da modulação parassimpática cardíaca. Além disso, essa alteração da modulação autonômica cardíaca foi maior após o exercício de força mais intenso.

Durante 60 minutos após a sessão E70%, foram evidenciados aumento da modulação simpática e redução da modulação parassimpática cardíaca. Esses resultados são semelhantes aos observados em estudos anteriores que empregaram o exercício de força para os principais grupamentos musculares^{6,8} ou para os membros inferiores¹². Esses resultados sugerem que independentemente dos exercícios empregados (principais grupamentos musculares, membros inferiores ou tronco e membros superiores), a realização do exercício de força promove alterações na modulação autonômica cardíaca, que permanecem por um longo período após a finalização da sessão.

Os mecanismos envolvidos nessa resposta não foram estudados no presente estudo. Todavia, é possível que na sessão controle o estresse ortostático, ocasionado pelo período prolongado na posição sentada, promova diminuição do retorno venoso e aumento da atividade nervosa simpática periférica, estimulando o barorreflexo^{19,20}. Esse estímulo, por sua vez, promove a diminuição da atividade nervosa simpática e aumento da atividade parassimpática cardíacas²¹. Por outro lado, na sessão de exercício de força, possivelmente ocorre maior redução do retorno venoso, desativando os receptores cardiopulmonares⁶, uma vez que, após essas sessões, não foi observada hipotensão pós-exercício²¹. Além disso, o estresse ortostático parece potencializar tal resposta, uma vez que a recuperação da frequência cardíaca na posição sentada parece ser mais prolongada em comparação à posição supina²².

No presente estudo, comparado ao exercício de força realizado a 50% de 1-RM, o exercício de força realizado com 70% de 1-RM promoveu maior aumento da modulação

autonômica simpática cardíaca. Esses resultados são diferentes dos observados por Rezk e cols.⁶, que verificaram alteração semelhante na modulação autonômica cardíaca após a realização do exercício de força com 80% de 1-RM e com 40% de 1-RM até a fadiga. Essa controvérsia foi possivelmente ocasionada pela variação do número de repetições entre as intensidades no estudo de Rezk e cols.⁶, o que não aconteceu no presente estudo. Esses resultados indicam que o aumento da modulação simpática cardíaca pós-exercício de força é dependente da intensidade do exercício, desde que o número de repetições realizadas seja o mesmo.

Com relação à duração das alterações autonômicas cardíacas após o exercício de força, Rezk e cols.⁶ evidenciaram que, 75 minutos após o exercício de força, a modulação autonômica simpática cardíaca continuava elevada. Esses resultados são semelhantes aos observados na sessão E70% do presente estudo, em que as alterações na modulação autonômica ocorreram até os 60 minutos de recuperação. Por outro lado, na sessão E50%, os valores da modulação autonômica cardíaca nos 60 minutos pós-exercício foram similares aos de repouso. Considerando que na E70% os indivíduos chegavam muito próximo à fadiga em cada série, o que não acontecia na E50%, é possível sugerir que a realização dos exercícios de força até próximo à fadiga resulte numa maior e mais duradoura ativação simpática cardíaca^{9,10}. Essa resposta possivelmente está relacionada a maior sobrecarga mecânica do sistema vascular no exercício de maior intensidade, que promove maior ativação dos mecanorreceptores²³ e a maior ativação do metaborreflexo decorrente da redução do fluxo sanguíneo¹². Outro possível mecanismo é a maior diminuição do volume plasmático, após o exercício de força com maior intensidade, devido ao extravasamento de sangue para o espaço intersticial, promovendo assim diminuição do retorno venoso. Isso, por sua vez, resultaria na desativação dos receptores cardiopulmonares, e no conseqüente aumento da frequência cardíaca. Todavia, essas hipóteses ainda precisam ser testadas.

Os resultados deste estudo apresentam aplicações práticas importantes. O aumento da modulação simpática e a diminuição da modulação parassimpática cardíacas estão relacionados ao aumento do risco cardiovascular^{9,10}. Assim, é possível sugerir que o exercício de força para tronco e membros superiores com 70% de 1-RM promove uma transiente alteração na modulação autonômica cardíaca, que pode representar um aumento no risco cardiovascular, o que não acontece quando utilizado 50% de 1-RM. Dessa forma, a prescrição do exercício de força com 50% de 1-RM pode ser uma importante estratégia para minimizar o risco naqueles indivíduos que apresentam maior risco cardiovascular. Todavia, essa hipótese precisa ser confirmada em estudos futuros.

Este estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. Não houve controle sobre a frequência respiratória dos indivíduos em nenhum dos momentos das sessões experimentais. Dessa forma, é possível que os movimentos respiratórios possam ter influenciado no poder da banda de alta frequência. Os indivíduos no presente estudo eram jovens e saudáveis e a extrapolação dos resultados para indivíduos com outras características é limitada. Todavia, considerando a escassez de

dados sobre esse tema na literatura, os resultados deste estudo fornecem indicativos iniciais sobre o impacto do exercício de força na modulação autonômica cardíaca.

Finalmente, embora a ordem de realização das sessões tenha sido aleatorizada, a aleatorização resultou em uma distribuição não balanceada entre as sessões. Porém, acreditamos que a probabilidade desse fator ter impactado consideravelmente os resultados é mínima.

Conclusão

Após uma sessão aguda de exercício de força para tronco e membros superiores, ocorre aumento na modulação simpática e redução da modulação parassimpática cardíaca. Essas respostas são mais acentuadas na sessão com maior intensidade.

Referências

1. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(6):992-1008.
2. Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine Position Stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80.
3. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation.* 2007;116(5):572-84.
4. Dias RMR, Gurjão ALD, Marucci MFN. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr.* 2006;13(2):90-5.
5. Dalgas U, Stenager E, Jakobsen J, Petersen T, Hansen HJ, Knudsen C, et al. Fatigue, mood and quality of life improve in MS patients after progressive resistance training. *Mult Scler.* 2010;16(4):480-90.
6. 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(1):105-12.
7. Kingsley JD, Panton LB, McMillan V, Figueroa A. Cardiovascular autonomic modulation after acute resistance exercise in women with fibromyalgia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(9):1628-34.
8. Heffernan KS, Kelly EE, Collier SR, Fernhall B. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2006;13(1):80-6.
9. Mourot L, Bouhaddi M, Tordi N, Rouillon JD, Regnard J. Short- and long-term effects of a single bout of exercise on heart rate variability: comparison between constant and interval training exercises. *Eur J Appl Physiol.* 2004;92(4):508-17.
10. Seiler S, Haugen O, Kuffel E. Autonomic recovery after exercise in trained athletes: intensity and duration effects. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1366-73.
11. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
12. Simoes RP, Mendes RG, Castello V, Machado HG, Almeida LB, Baldissera V, et al. Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. *J Strength Cond Res.* 2010;24(5):1313-20.
13. Polito MD, Farinatti PT. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res.* 2009;23(8):2351-7.
14. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Sociedade Brasileira de Hipertensão. Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI diretrizes brasileira de hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1 supl.1):1-51.
15. Wu JS, Lu FH, Yang YC, Lin TS, Chen JJ, Wu CH, et al. Epidemiological study on the effect of pre-hypertension and family history of hypertension on cardiac autonomic function. *J Am Coll Cardiol.* 2008;51(19):1896-901.
16. Clarke DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. *Exerc Sport Sci Rev.* 1973;1:73-102.
17. Dias RMR, Cyrino ES, Salvador EP, Caldeira LFS, Nakamura FY, Papst RR, et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte.* 2005;11(1):34-8.
18. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation.* 1996;93(5):1043-65.
19. Gotshall RW, Aten LA, Yumikura S. Difference in the cardiovascular response to prolonged sitting in men and women. *Can J Appl Physiol.* 1994;19(2):215-25.
20. Queiroz AC, Gagliardi JF, Forjaz CL, Rezk CC. Clinic and ambulatory blood pressure responses after resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2009;23(2):571-8.
21. Meneses AL, Silva GQM, Lima AHRA, Farah BQ, Forjaz CLM, Dias RMR. Efeito da intensidade do exercício de força para membros superiores nas respostas cardiovasculares pós-exercício. In: 30 Congresso Brasileiro de Metabolismo, Nutrição e Exercício; 20 de maio, 2010 Londrina (PR). Londrina (PR); 2010;
22. Farinatti PTV, Nakamura FY, Polito MD. Influence of recovery posture on blood pressure and heart rate after resistance exercises in normotensive subjects. *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2487-92.
23. Mitchell JH. J.B. Wolfe memorial lecture. Neural control of the circulation during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 1990;22(2):141-54.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pela Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE); Programa de Fortalecimento Acadêmico da Universidade de Pernambuco (PFA-UPE); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) .

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.