

Efeito agudo do exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial e frequência cardíaca em jovens saudáveis

Acute effect of aerobic exercise with blood flow restriction on blood pressure and heart rate in healthy young subjects

Maria do Socorro Cirilo-Sousa^{1,2}, Joamira Pereira de Araújo^{1,2}, Eduardo Domingos da Silva Freitas^{1,2}, Rodrigo Ramalho Aniceto^{1,2}, Valbério Candido de Araújo^{1,2}, Pietra Moura Galvão Pereira^{1,2}, Adenilson Targino de Araújo Júnior^{1,2}, Thiago Siqueira Paiva de Souza^{1,2}, Gilmário Ricarte Batista^{1,2}, Gabriel Rodrigues Neto^{1,2*}

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito agudo do exercício predominantemente aeróbico (EA) com restrição de fluxo sanguíneo (RFS) sobre a pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC) em jovens saudáveis. Participaram do estudo 13 universitários normotensos (19.5 ± 1.7 anos). Os participantes foram divididos randomicamente em duas sessões experimentais (cross-over): a) exercício aeróbico com a RFS (EARFS); b) exercício aeróbico sem a RFS (EASRFS). As sessões foram realizadas com cinco séries de dois minutos e um minuto de intervalo. A PAS, PAD e FC foram mensurados em repouso, no final dos exercícios e durante os 60 minutos pós-exercício. O EASRFS apresentou efeito hipotensivo no 60º pós-exercício ($p = 0.029$); o EA com e sem RFS elevou significativamente a PAS e FC imediatamente após o exercício ($p < 0.05$), e o EARFS apresentou valores de PAD e FC superiores, no momento imediatamente pós-exercício, quando comparado com o EASRFS ($p = 0.001$; $p < 0.001$, respectivamente). Conclui-se, que o EARFS parece não maximizar o efeito hipotensivo, ambos as sessões podem elevar a PAS e FC imediatamente pós-exercício com valores significativos maiores na PAD e FC para o EARFS.

Palavras-chave: hemodinâmica, oclusão vascular, exercício, efeito hipotensivo.

ABSTRACT

The aim of the present study was to verify the acute effect of the aerobic exercise (AE) with blood flow restriction (BFR) upon systolic (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and heart rate (HR) in health youngsters. Participated in the present study 13 young normotensive students (19.5 ± 1.7 years old). The sample was randomly divided into two experimental protocols: stationary race with BFR and stationary race without BFR. Subjects performed 5 sets of 2 minutes with 1 minute of rest interval for both protocols. SBP, DBP and HR were measured at rest, in the end of the exercises and during 60 minutes after conditions. The AE without BFR presented hypotensive effect 60 minutes post exercise ($p = 0.029$); the AE with and without BFR elevated significantly the SBP and HR immediately post exercise ($p < 0.05$) and the AE with BFR presented higher DBP and HR values immediately post-exercise when compared to AE without BFR ($p = 0.001$; $p < 0.001$, respectively). It is concluded that the AE without BFR does not seem to maximize the hypotensive effect, both sessions can increase SBP and HR immediately post-exercise with significant higher values in DBP and HR for AE with BFR.

Keywords: hemodynamic, vascular occlusion, exercise, hypotensive effect.

¹ Programa Associado de Pós Graduação em Educação Física UPE/UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil

² Grupo de Pesquisa em Cineantropometria e Desempenho Humano, Universidade Federal da Paraíba –UFPB, João Pessoa, Brasil

* Autor correspondente: Gabriel Rodrigues Neto, Departamento de Educação Física - Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: gabrielrodrigues_1988@hotmail.com

INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) de baixa carga com restrição de fluxo sanguíneo (RFS) surgiu como uma alternativa ao treino tradicional de alta intensidade (Sato, 2005). As pesquisas mostram sua eficácia sobre variáveis neuromusculares, como os ganhos de força e hipertrofia muscular (Pearson & Hussain, 2015), hormonais (Inagaki, Madarame, Neyra, & Ishii, 2011), metabólicas (Burgomaster et al., 2003; Fujita et al., 2007), hemodinâmicas (Araújo et al., 2014; Brandner, Kidgell, & Warmington, 2014; Neto et al., 2015; Neto et al., 2016; Okuno, Pedro, Leicht, Ramos, & Nakamura, 2014; Rossow et al., 2011; Vieira, Chiappa, Umpierre, Stein, & Ribeiro, 2013) e complacência arterial (Iida et al., 2011; Iida et al., 2005).

Embora esta metodologia de treino esteja relativamente bem estabelecida em relação à aplicabilidade e adaptações em relação ao TF, pouco se tem explorado a respeito dos efeitos da combinação da RFS com os exercícios predominantemente aeróbios. Principalmente, em relação às respostas hemodinâmicas que possam elucidar as alterações que ocorrem na pressão arterial, nomeadamente, em relação ao possível efeito hipotensor da RFS com o exercício aeróbio (EA).

Nesta linha de pesquisa, Loenneke, Thrower, Balapur, Barnes, e Pujol (2011) observaram que o uso de fitas elásticas durante a caminhada, de forma a RFS nos membros inferiores (posicionados na parte superior das coxas) causou maior consumo de oxigênio (VO_2) e da frequência cardíaca (FC) comparado com a situação controle, entretanto, nada foi relatado sobre os prováveis efeitos ocorridos sobre a pressão sanguínea.

Uma recente pesquisa com indivíduos normotensos indicou que a técnica da RFS promoveu um efeito hipotensor semelhante comparada ao treino de alta intensidade, fato verificado, tanto para a medida da pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e pressão arterial média (PAM), contudo, os autores empregaram uma prescrição de exercícios de força (Neto et al., 2015).

Conforme o exposto, ao verificar a literatura pertinente, observou-se a escassez de estudos que

tenham investigados os efeitos do EA com a RFS sobre a PAS, PAD e FC. Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar o efeito agudo do EA com a RFS sobre a PAS, PAD e FC em jovens saudáveis.

MÉTODO

Participantes

Treze discentes universitários, normotensos (19.5 ± 1.7 anos de idade; 64.9 ± 13.3 kg de massa corporal; estatura = 1.69 ± 8.7 m de estatura), participaram voluntariamente do estudo. O tamanho da amostra foi calculado pelo software *G*Power* 3.1.9 e baseado nas recomendações da literatura (Beck, 2013; Faul, Erdfelder, Lang, & Buchner, 2007), utilizou-se um coeficiente de correlação de 0.5, *effect size* (f) de 0.8, um poder de 0.80 ($\beta = 0.20$) e um nível de significância bicaudal (α) de 0.05, foi determinado que um mínimo de dez sujeitos (cinco homens e cinco mulheres) fosse necessário para testar tanto os efeitos principais e de interação nas comparações de medidas repetidas das variáveis hemodinâmicas. Os participantes foram selecionados após demonstrarem interesse e responderem a um questionário de histórico de saúde. Foram incluídos no estudo homens e mulheres: a) com idade cronológica acima de 18 anos; b) com seis meses de prática regular de exercício físico; c) sem acometimento de lesão; d) ausência de qualquer doença cardiovascular, pulmonar ou metabólica (asma, diabetes, dislipidemia e hipertensão). Foram excluídos os sujeitos que apresentaram lesão muscular durante o período do estudo. Após serem explicados os riscos e benefícios da pesquisa os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre esclarecido elaborado de acordo com a Declaração de Helsinkí. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal da Paraíba, com protocolo 0341/13.

Instrumentos

A estatura e a massa corporal foram mensurados com aproximação de 0.5 cm e 0.1 kg, respectivamente, usando um estadiômetro e balança digital Filizola (Indústria Filizola S/A, Brasil). Posteriormente foi calculado o Índice de Massa Corporal (IMC).

A determinação do ponto de RFS foi realizado por meio do *Doppler* vascular (MedPej® DV -2001, Ribeirão Preto, SP, Brasil), no qual o transdutor foi colocado sobre a artéria tibial posterior. Um manguito de pressão arterial (largura 18 cm; comprimento 80 cm) foi fixado sobre a coxa (prega inguinal) e inflado até o ponto em que o pulso auscultatório da artéria tibial fosse interrompido. A pressão do manguito utilizado durante a sessão de treino foi determinada como 80% da pressão necessária para a completa interrupção do pulso auscultatório num estado de repouso (Laurentino et al., 2012). O manguito foi desinflado entre as séries. A pressão média utilizada durante toda sessão do exercício foi 116.5 ± 16.6 mm Hg.

A PAS e PAD foram mensuradas antes e depois de cada sessão por meio de um monitor automático de pressão arterial (*Omron*®) modelo HEM-705CP (Vera-Cala, Orostegui, Valencia-Angel, López, & Bautista, 2011). O manguito foi colocado no braço direito e foi envolvido completamente. Este equipamento foi utilizado para todas as medições da pressão arterial pré e pós-exercício. A medida da pressão arterial foi feita duplicada, e se os valores estivessem dentro de 5 mm Hg um do outro, a média das duas medidas foi utilizada para análise. Todas as medições foram realizadas de acordo com as diretrizes da *American Heart Association* (Pickering et al., 2005).

Procedimentos

Na primeira visita ao laboratório, os participantes foram submetidos a medições antropométricas, procedimentos de determinação do ponto de RFS e a familiarização com o exercício. Na segunda e terceira visita realizaram-se duas sessões experimentais de exercícios aeróbicos com e sem a RFS, separadas com intervalo de sete dias. O estudo utilizou um desenho *cross-over*. Para que os testes ocorressem, os indivíduos deveriam estar em estado pós-prandial há duas horas e terem obedecido às seguintes instruções: não ingerir caféina, chocolates, suplementos, álcool, dormi no mínimo seis horas e não praticar exercícios 24 horas antes do dia do teste. As duas sessões foram realizados no mesmo horário do dia para

controlar a variação diurna da pressão arterial. Foi realizada a mensuração da pressão arterial pré, imediatamente após, 10 min (pós-10min), 20 min (pós-20min), 30 min (pós-30min), 40 min (pós-40min), 50 min (pós-50min) e 60 min (pós-60min) após cada sessão de exercício.

As duas sessões experimentais foram realizadas aleatoriamente: exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo (EARFS) e exercício aeróbico sem restrição de fluxo sanguíneo (EASRFS). O exercício utilizado foi à corrida estacionária (elevação de joelhos a 90°, que foi controlada por meio de uma faixa elástica que era posicionada nesta angulação, a intensidade utilizada foi de 50% da frequência cardíaca máxima), quando os participantes passavam da intensidade estabelecida eram orientados a reduzir a velocidade para que fosse mantida a intensidade estabelecida. A FC foi controlada com uso de frequencímetro (*Polar*®FT1). Na condição EA sem RFS os participantes realizaram o treinamento com 5 séries, 2 minutos de corrida e 1 minuto de intervalo. Para a condição de EA com RFS realizaram o mesmo protocolo de exercício combinado com a RFS induzida por meio de um manguito inflável (Figura 1).

Análise estatística

A normalidade e homogeneidade dos dados foram confirmadas pelo teste de *Shapiro-Wilk* e *Levene*, respectivamente. Posteriormente, foi utilizada a ANOVA *two-way* para medidas repetidas com o modelo (2 sessões x 8 momentos) com *post-hoc* de *Bonferroni* para comparar as medidas da PAS, PAD e FC. Os dados são apresentados em média \pm desvio padrão com nível de significância adotado de $p < 0.05$. As análises foram realizadas com o software STATÍSTICA 10. Adicionalmente, o *effect size* foi calculado pelo teste de *Rhea* (2004) para determinar a magnitude das diferenças entre o repouso e as medidas subsequentes das variáveis hemodinâmicas, para cada sessão experimental

RESULTADOS

Os dados demonstram que não existem diferenças entre o EARFS e o EASRFS em relação à PAS antes e após a sessão de exercício (Figura 2), sendo observado que durante 10 min de

recuperação a PAS retornou aos valores de repouso, em ambos os protocolos. Entretanto, vale salientar que 60 min após a sessão de EASRFS, houve uma redução significativa da PAS

em relação ao repouso (repouso = 116.46 ± 11.92 mm Hg vs. 60 min = 105.54 ± 9.16 mm Hg; $p = 0.029$).

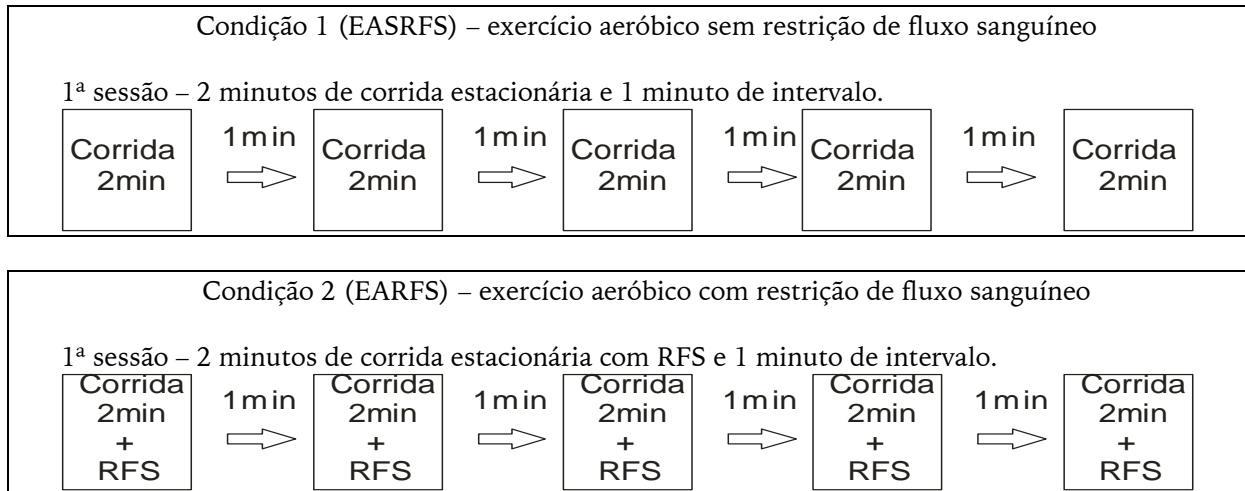


Figura 1: Descrição das séries do treinamento e condições de (EASRFS) e (EARFS) com a RFS – Restrição de Fluxo Sanguíneo

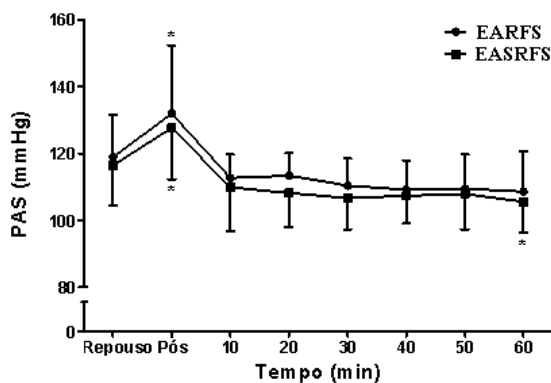


Figura 2: Valores da pressão arterial sistólica (PAS) no repouso, imediatamente após a sessão (pós) e durante 60 min de recuperação. Note: EARFS – exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo; EASRFS – exercício aeróbico sem restrição de fluxo sanguíneo; *Diferença significativa em relação ao repouso.

Na Figura 3 reporta que a PAD foi maior no EARFS do que no EASRFS imediatamente após a sessão (79.23 ± 10.56 mm Hg vs. 69.69 ± 8.79 mm Hg; $p = 0.001$), e neste momento, os valores aumentaram acima dos valores de repouso apenas no EARFS (repouso = 63.85 ± 9.03 mm Hg vs. pós-exercício = 79.23 ± 10.56 mm Hg; $p < 0.001$).

Quando comparado a FC (Figura 4), o EARFS apresentou valores maiores do que o EASRFS imediatamente após a sessão (109.00 ± 15.50 bpm vs. 94.54 ± 13.17 bpm; $p < 0.001$). Em

relação ao repouso, a FC no EARFS apresentou diferença significativa até 50 min de recuperação, enquanto, no EASRFS essa diferença ocorreu até 30 min.

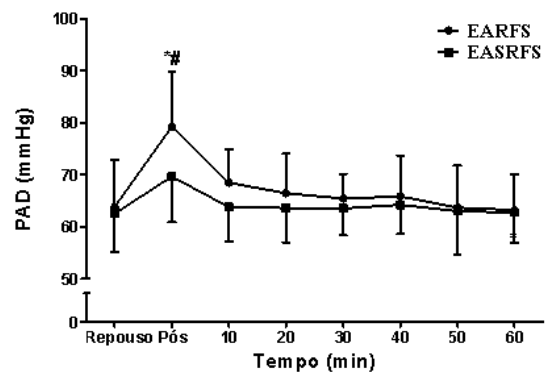


Figura 3: Valores da pressão arterial diastólica (PAD) no repouso, imediatamente após a sessão (pós) e durante 60 min de recuperação. Note: EARFS – exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo; EASRFS – exercício aeróbico sem restrição de fluxo sanguíneo; *Diferença significativa em relação ao repouso.

Apesar de não encontrar diferenças significativas entre as sessões de exercícios durante o período de recuperação nas variáveis hemodinâmicas, a Tabela 1 evidencia um efeito moderado na PAS após ambas as sessões em relação ao repouso, reportando os maiores valores de *effect size* no final dos 60 min de

recuperação para o EARFS e EASRFS, respectivamente, -0.81 e -0.92.

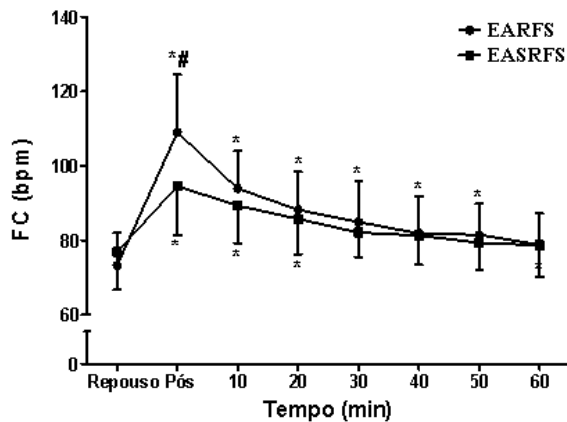


Figura 4: Valores da frequência cardíaca (FC) no repouso, imediatamente após a sessão (pós) e durante 60 min de recuperação. Note: EARFS – exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo; EASRFS – exercício aeróbico sem restrição de fluxo sanguíneo; *Diferença significativa em relação ao repouso.

Tabela 1

Effect size das diferenças entre o repouso e as medidas subsequentes das variáveis hemodinâmicas em cada sessão experimental.

	Medidas						
	Pós-exercício	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
EARFS							
PAS (mm Hg)	1.03 Pequeno	-0.49 Trivial	-0.44 Trivial	-0.67 Pequeno	-0.77 Pequeno	-0.75 Pequeno	-0.81 Pequeno
PAD (mm Hg)	1.70 Moderado	0.51 Pequeno	0.29 Trivial	0.18 Trivial	0.22 Trivial	-0.02 Trivial	-0.07 Trivial
FC (bpm)	4.11 Grande	2.38 Grande	1.72 Moderado	1.34 Moderado	0.99 Pequeno	0.95 Pequeno	0.64 Pequeno
EASRFS							
PAS (mm Hg)	0.94 Pequeno	-0.55 Pequeno	-0.70 Pequeno	-0.82 Pequeno	-0.77 Pequeno	-0.72 Pequeno	-0.92 Pequeno
PAD (mm Hg)	0.96 Pequeno	0.17 Trivial	0.14 Trivial	0.13 Trivial	0.23 Trivial	0.06 Trivial	0.03 Trivial
FC (bpm)	1.74 Moderado	1.23 Pequeno	0.88 Pequeno	0.52 Pequeno	0.44 Trivial	0.24 Trivial	0.18 Trivial

Note: EARFS – exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo; EASRFS – exercício aeróbico sem restrição de fluxo sanguíneo; PAS – pressão arterial sistólica; PAD – pressão arterial diastólica; FC – frequência cardíaca.

Neto et al. (2015) compararam o efeito hipotensivo após o ER para membros superiores e inferiores em quatro condições: alta intensidade (80% de 1RM), baixa intensidade (20% de 1RM), baixa intensidade com RFS e controle. Os autores concluíram que a resposta hipotensiva pós-exercício pode ocorrer após a realização dos três protocolos de exercício, com um maior percentual para o exercício de alta intensidade para a PAS, enquanto o efeito hipotensivo na PAD e pressão arterial média (PAM) parece ocorrer

DISCUSSÃO

O presente estudo analisou o efeito agudo do EA com e sem RFS sobre a PAS, PAD e FC em jovens saudáveis. Assim, os principais achados foram: a) o EASRFS apresentou efeito hipotensivo no 60º pós-exercício; b) o EA com e sem RFS elevou significativamente a PAS e FC imediatamente após o exercício; c) o EA com a RFS elevou a PAD e FC imediatamente pós-exercício quando comparado com o EASRFS. Embora, nenhum estudo tenha verificado o efeito hipotensivo do EA com RFS, observou-se que quatro estudos apresentaram dados divergentes quanto a este efeito após o exercício resistido com a RFS (Araújo et al., 2014; Brandner et al., 2014; Neto et al., 2015; Rossow et al., 2011).

apenas para os protocolos de alta intensidade e baixa intensidade combinado com RFS.

Em um outro estudo, Araújo et al. (2014) encontraram efeito hipotensivo na PAS após submeterem sujeitos hipertensos ao ER de baixa intensidade (30% de 1RM) com RFS. Por outro lado, Brandner et al. (2014) e Rossow et al. (2011) não encontraram efeito hipotensivo após submeterem indivíduos aparentemente saudáveis ao ER com a RFS. Brandner et al. (2014) submeteram 12 homens ao ER (20% de 1RM sem a RFS; 20% de 1RM com a RFS de forma contínua

e intermitente; 80% de 1RM) de flexão unilateral de cotovelo. Já Rossow et al. (2011) compararam o efeito hipotensivo (30 e 60 minuto pós-exercício) após a realização do ER para membros inferiores em três protocolos: alta intensidade (70% de 1RM), baixa intensidade sem RFS (20% de 1RM) e baixa intensidade com RFS (20 % de 1RM; 200 mm Hg). Observou-se que apenas o protocolo de AI promoveu respostas hipotensivas significativas pós-exercício. Analisando estes estudos, observou-se que os achados de Neto et al. (2015) e Araújo et al. (2014) divergem dos achados já encontrados (Rossow et al., 2011; Brandner et al., 2014) e com os do presente estudo. Sendo assim, ao analisar as metodologias e as populações dos estudos, parece que a maior magnitude da hipotensão ocorre após a realização do ER com a RFS para membros superiores e inferiores (agonista-antagonista) e nos hipertensos, ou seja, parece não ocorrer resposta hipotensiva ao realizar o ER de baixa intensidade com a RFS em segmentos isolados com indivíduos jovens aparentemente saudáveis. Adicionalmente, parece que a realização de exercícios para membros superiores e inferiores em uma mesma sessão pode promover efeitos hipotensivos maiores do que os observados quando realizados exercícios em apenas um segmento, o que pode estar associado à quantidade de massa muscular envolvida (Lizardo & Simões, 2005).

Nesta direção, a redução da pressão arterial encontrada no estudo conduzido por Neto et al. (2015) pode ter acontecido devido à quantidade de massa muscular envolvida (superior e inferior do corpo) e isto pode ter provocado o aumento de óxido nítrico no endotélio produzido pelo estresse de cisalhamento, que tem um papel importante e protetor sobre o tônus vascular (Loenneke, Wilson, & Wilson, 2010; Manini & Clark, 2009). Desta forma, acredita-se que no presente estudo não ocorreu resposta hipotensiva significativa devido à restrição ter sido feita apenas nos membros inferiores e que os metabólitos podem ter sido dissipados em virtude da característica do exercício.

Com relação às respostas do EA com a RFS sobre PAS, PAD e FC imediatamente pós-exercício, observou-se que três estudos foram

realizados sobre estas variáveis (Abe et al., 2010; Eiken et al., 1992; Kumagai et al., 2012). Abe et al. (2010) dividiram randomicamente 19 homens jovens em dois grupos (com e sem a RFS) e submeteram a um treinamento aeróbico com uma bicicleta ergométrica uma vez por dia, três vezes por semana, durante oito semanas. Foi avaliada continuamente a FC antes e após o treinamento. Os autores não encontraram diferenças significativas na FC entre os grupos. Os estudos realizados por Eiken et al. (1992) e Kumagai et al. (2012) corroboram com nossos achados. Estes estudos mostram um aumento na PA e na FC após o exercício realizado em bicicleta ergométrica. Analisando os achados dos três estudos e comparando com os do presente estudo, parece haver uma tendência para o aumento da PA e FC imediatamente pós-exercício aeróbico, seja ele realizado em uma bicicleta ergométrica ou marcha estacionária.

Alguns estudos desenvolvidos com o exercício resistido de baixa intensidade com RFS apresentaram valores maiores de PAS, PAD e FC imediatamente pós-exercício, quando comparado com os protocolos de baixa intensidade sem RFS (Loenneke, Kearney, Thrower, Collins, & Pujol, 2010; Takano et al., 2005; Vieira et al., 2013). Analisando os resultados desses três estudos e comparando com o presente estudo, parece que tanto o exercício aeróbico quanto o resistido realizado com a RFS elevam significativamente a PAS, PAD e FC quando comparado com o exercício sem a RFS.

Em relação aos resultados obtidos no atual estudo, alguns fatores limitantes tornam-se pertinentes merecendo destaque. Não foram verificados os níveis da atividade nervosa autonômica, agentes vasodilatadores dependentes do endotélio, níveis hormonais e débito cardíaco, o que proporcionaria uma visão mais aprofundada dos mecanismos por trás dessas respostas.

CONCLUSÕES

Em conclusão, o EA com a RFS parece não maximizar o efeito hipotensivo, entretanto, o EA sem a RFS pode ser utilizado com o objetivo de maximizar este efeito. O EA com e sem RFS parecem elevar a PAS e FC imediatamente pós-

exercício e o EA com a RFS parece elevar mais a PAD e FC imediatamente pós-exercício quando comparado com o EASRFS. Recomenda-se, portanto, que os protocolos de EA sejam utilizados para controle da PAS como uma intervenção não medicamentosa para sujeitos iniciantes, normotensos, hipertensos e sedentários. Sendo assim, é importante que se conduzam novos experimentos que analisem o efeito hipotensivo de maneira aguda e crônica, sobretudo envolvendo diferentes sujeitos, exercícios e diferentes protocolos de RFS com diferentes intensidades.

Agradecimentos:

Nada a declarar

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Nada a declarar

REFERÊNCIAS

- Abe, T., Fujita, S., Nakajima, T., Sakamaki, M., Ozaki, H., Ogasawara, R., Yasuda, T. (2010). Effects of low-intensity cycle training with restricted leg blood flow on thigh muscle volume and VO₂max in young men. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 452-458.
- Araújo, J. P., Silva, E. D., Silva, J. C. G., Souza, T. S. P., Lima, E. O., Guerra, I., & Sousa, M. S. C. (2014). The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. *Journal of Human Kinetics*, 43(1), 79-85. doi: 10.2478/hukin-2014-0092
- Beck, T. W. (2013). The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2323-2337. doi: 10.1519/JSC.0b013e318278eea0.
- Brandner, C. R., Kidgell, D. J., & Warmington, S. A. (2014). Unilateral bicep curl hemodynamics: Low-pressure continuous vs high-pressure intermittent blood flow restriction. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. doi: 10.1111/sms.12297
- Burgomaster, K. A., Moore, D. R., Schofield, L. M., Phillips, S. M., Sale, D. G., & Gibala, M. J. (2003). Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptations in human muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(7), 1203-1208.
- Eiken, O., Convertino, V. A., Doerr, D. F., Dudley, G. A., Morariu, G., & Mekjavic, I. B. (1992). Characteristics of the carotid baroreflex in man during normal and flow-restricted exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 144(3), 325-331.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A. G., & Buchner, A. (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39(2), 175-191.
- Fujita, S., Abe, T., Drummond, M. J., Cadenas, J. G., Dreyer, H. C., Sato, Y., Rasmussen, B. B. (2007). Blood flow restriction during low-intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis. *Journal of Applied Physiology*, 103(3), 903-910. doi: 10.1152/jappphysiol.00195.2007
- Iida, H., Nakajima, T., Kurano, M., Yasuda, T., Sakamaki, M., Sato, Y., Abe, T. (2011). Effects of walking with blood flow restriction on limb venous compliance in elderly subjects. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 31(6), 472-476. doi: 10.1111/j.1475-097X.2011.01044.x
- Iida, H., Takano, H., Meguro, K., Asada, K., Oonuma, H., Morita, T., Hirose, K. (2005). Hemodynamic and autonomic nervous responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(2), 57-64.
- Inagaki, Y., Madarame, H., Neya, M., & Ishii, N. (2011). Increase in serum growth hormone induced by electrical stimulation of muscle combined with blood flow restriction. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2715-2721. doi: 10.1007/s00421-011-1899-y
- Kumagai, K., Kurobe, K., Zhong, H., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., Ogita, F., & Abe, T. (2012). Cardiovascular drift during low intensity exercise with leg blood flow restriction. *Acta Physiologica Hungarica*, 99(4), 392-399. doi: 10.1556/APhysiol.99.2012.4.3
- Laurentino, G. C., Ugrinowitsch, C., Roschel, H., Aoki, M. S., Soares, A. G., M., N. J., Tricoli, V. (2012). Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(3), 406-412. doi: 10.1249/MSS.0b013e318233b4bc.
- Lizardo, J. H. F., & Simões, H. G. (2005). Effects of different resistance exercise sessions on post-exercise hypotension. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 9(3), 249-255.
- Loenneke, J. P., Kearney, M. L., Thrower, A. D., Collins, S., & Pujol, T. J. (2010). The acute response of practical occlusion in the knee extensors. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2831-2834.
- Loenneke, J. P., Thrower, A. D., Balapur, A., Barnes, J. T., & Pujol, T. J. (2011). The energy requirement of walking with restricted blood flow. *Sport Science*, 4(2), 7-11.
- Loenneke, J. P., Wilson, G. J., & Wilson, J. M. (2010). A mechanistic approach to blood flow occlusion. *International Journal Sports Medicine*, 31(1), 1-4. doi: http://dx.doi.org/10.1055/s-0029-1239499

- Manini, T. M., & Clark, B. C. (2009). Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 37(2), 78-85. doi: 10.1097/JES.0b013e31819c2e5c
- Neto, G. R., Sousa, M. S. C., Costa e Silva, G. V., Gil, A. L. S., Salles, B. F., & Novaes, J. S. (2016). Acute resistance exercise with blood flow restriction effects on heart rate, double product, oxygen saturation and perceived exertion. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 36(1), 53-59. doi: 10.1111/cpf.12193
- Neto, G. R., Sousa, M. S. C., Costa, P. B., Salles, B. F., Novaes, G. S., & Novaes, J. S. (2015). Hypotensive effects of resistance exercises with blood flow restriction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1064-1070. doi: 10.1519/JSC.0000000000000734
- Okuno, N. M., Pedro, R. E., Leicht, A. S., Ramos, P. S., & Nakamura, F. Y. (2014). Cardiac autonomic recovery after a single session of resistance exercise with and without vascular occlusion. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 1143-1150.
- Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2015). A Review on the Mechanisms of Blood-Flow Restriction Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy. *Sports Medicine*, 45(2), 187-200. doi: 10.1007/s40279-014-0264-9
- Pickering, T. G., Hall, J. E., Appel, L. J., Falkner, B. E., Graves, J., Hill, M. N., Roccella, E. J. (2005). Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*, 111(5), 697-716.
- Rhea, M. R. (2011) Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 918-920.
- Rossow, L. M., Fahs, C. A., Sherk, V. D., Seo, D., Bembem, D. A., & Bembem, M. G. (2011). The effect of acute blood-flow-restricted resistance exercise on postexercise blood pressure. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 31(6), 429-434. doi: 10.1111/j.1475-097X.2011.01038.x
- Sato, Y. (2005). The history and future of KAATSU training. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 1-5.
- Takano, H., Morita, T., Iida, H., Asada, K., Kato, M., Uno, K., Hirata, Y. (2005). Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *European Journal of Applied Physiology*, 95(1), 65-73.
- Vera-Cala, L. M., Orostegui, M., Valencia-Angel, L. I., López, N., & Bautista, L. E. (2011). Accuracy of the Omron HEM-705 CP for blood pressure measurement in large epidemiologic studies. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 96(5), 393-398. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2011005000038>
- Vieira, P. J. C., Chiappa, G. R., Umpierre, D., Stein, R., & Ribeiro, J. P. (2013). Hemodynamic responses to resistance exercise with restricted blood flow in young and older men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2288-2294. doi: 10.1519/JSC.0b013e318278f21f

