RESPOSTAS AUTONÔMICAS CARDÍACAS DURANTE SESSÕES DE EXERCÍCIO AERÓBIO COM E SEM RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO.

Talita da Luz de Oliveira (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Julio Cezar Schamne, Adalberto Ferreira Junior, Amanda Cristiane de Araújo, Nilo Massaru Okuno (Orientador), e-mail: nilookuno@yahoo.com.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Educação Física

Ciências da saúde/ Educação Física

Palavras-chave: Oclusão vascular, frequência cardíaca, variabilidade de frequência cardíaca.

Resumo

O objetivo do estudo foi analisar as respostas autonômicas cardíacas de adultos jovens e saudáveis durante sessões de exercício aeróbio com e sem oclusão vascular. Participaram do estudo 14 homens saudáveis (24 ± 4,8 anos; 175,8 ± 5,9 cm; 76,8 ± 13,4 kg). Na primeira sessão, um teste incremental foi realizado na esteira ergométrica para determinar a máxima velocidade aeróbia (MVA). Posteriormente, mais três sessões aleatórias de testes de carga constante foram realizadas: 10 min de caminhada (40SOV); 10 min de caminhada com oclusão vascular (40COV) e 10 min de caminhada/corrida (70SOV). As respostas da frequência cardíaca (FC) e da variabilidade da FC (VFC) foram registradas durante todas as sessões. Na cinética *on* da FC, o τ foi significativamente menor na sessão 40COV (23,38 ± 9,48) comparado a 70SOV (42,02 ± 9,49) ($p < 0,01$). Além disso, o τ também foi menor na sessão 40COV (12,38 ± 9,61) em relação a 70SOV (20,34 ± 13,65) ($p < 0,01$) na cinética *on* da VFC. Conclui-se que uma sessão de caminhada com oclusão vascular causa menor estresse cardiovascular quando comparada a uma sessão de exercício aeróbio de alta intensidade.

Introdução

O treinamento com oclusão vascular é um método alternativo de treinamento que surgiu no Japão na década de 1960 (OZAKI; LOENNEKE e ABE, 2017) e envolve o uso de equipamentos específicos (faixas elásticas, torniquetes, esfigmomanômetros, etc.) para obstruir total ou parcialmente o fluxo sanguíneo durante o exercício. O treinamento com pesos com oclusão vascular é realizado em intensidades baixas (20%-50% 1RM) e tem mostrado resultados semelhantes aos do treinamento convencional de alta intensidade (LAURENTINO *et al*., 2008). Além disso, a oclusão vascular também pode ser realizada em um treinamento de caminhada, proporcionando ganhos de força e hipertrofia muscular (ABE *et al*., 2010) e melhorias no consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) (PARK *et al*., 2010). Entretanto, estudos sobre as respostas autonômicas cardíacas ao treinamento com oclusão vascular ainda são escassos na literatura.

Na transição do repouso para o exercício ocorrem modificações no ritmo e na contratilidade cardíaca devido ao aumento da demanda energética imposta pela musculatura ativa (RUMENIG *et al*., 2007). Essa cardioaceleração caracteriza a resposta "*on"* da frequência cardíaca (FC) (RUMENIG *et al*., 2007), na qual há uma diminuição da atividade vagal e um aumento do tônus simpático do SNA (JAVORKA *et al*., 2003). O ajuste cardiovascular (D'AGOSTO *et al*., 2014) também pode ser

verificado por meio da cinética da variabilidade de frequência cardíaca (VFC). Porém, ainda não se sabe qual é o efeito que uma sessão de treinamento de caminhada com oclusão vascular produz sobre a cinética da FC e da VFC.

Dessa forma, o objetivo do estudo foi verificar as respostas autonômicas cardíacas de adultos jovens durante sessões de exercício aeróbio com e sem oclusão vascular.

Materiais e Métodos

Quatorze homens (24 ± 4,8 anos; 175,8 ± 5,9 cm; 76,8 ± 13,4 kg) foram submetidos a quatro sessões de testes com intervalo mínimo de 24 horas entre as sessões. Na primeira sessão foram realizadas avaliações antropométricas e um teste incremental em uma esteira ergométrica para a determinação da máxima velocidade aeróbica (MVA). Posteriormente, os indivíduos realizaram três sessões aleatórias de testes de carga constante na esteira ergométrica: 1) 10 min de caminhada sem oclusão vascular a 40% da MVA (40 SOV); 2) 10 min de caminhada com oclusão vascular a 40% da MVA (40COV) e 3) 10 min de corrida sem oclusão vascular a 70% da MVA (70SOV) (FERREIRA *et al*., 2017).

Os intervalos R-R foram continuamente registrados antes e durante as sessões de testes de carga constante por meio de um cardiofrequencímetro (Polar V800, Finlândia), que foi fixado sobre o tórax na altura do processo xifoide. Na sessão 40COV foi colocado um esfigmomanômetro (18 cm de largura e 80 cm de comprimento) próximo à dobra inguinal em ambas as coxas e uma pressão de 100 mmHg foi aplicada durante toda a sessão, sendo retirada logo após o término do exercício. Baseado em Laurentino *et al*. (2008) a pressão de 100 mmHg é aproximadamente 80% da pressão que ocasiona a oclusão total do fluxo da artéria tibial (LAURENTINO *et al*., 2008). Para a avaliação da cinética *on* da FC, utilizou-se o método descrito por Javorka *et al*. (2003), os intervalos R-R foram inicialmente transformados em FC recíproca (FC = 60 / R-R). Depois, os primeiros 300 segundos da curva de FC do exercício foram ajustados por uma função monoexponencial: $FC(t)= FC_0 + A \{1 – exp [–(tempo– ton)/ \tau]\}$

Para a análise da cinética *on* da VFC, foi utilizado o método proposto por D'Agosto *et al*. (2014). A raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre os intervalos R-R para sucessivos segmentos normais, consecutivos e sobrepostos de 15 s nos primeiros 300 s de exercício (RMSSD) foi calculada usando o software SinusCor. O cálculo foi realizado com um intervalo de 1 segundo entre os segmentos, resultando em 286 valores de RMSSD que foram ajustados pela equação: $RMSSD15 (t) = RMSSD15_0 + A \times exp [-t / \tau]$. As cinéticas da FC e VFC foram calculadas por meio do software Origin 8.

Resultados e Discussão

Comparando a cinética *on* da FC entre as sessões, a constante de tempo (τ – tau) na sessão 40SOV foi menor a 40COV ($p < 0,05$) e 70SOV ($p < 0,01$), a sessão 40COV também mostrou menor τ comparado a 70SOV ($p < 0,01$). Em relação ao parâmetro A (amplitude da exponencial), a sessão 40SOV se apresentou menor em comparação a 40COV ($p < 0,05$) e 70SOV ($p < 0,01$). Além disso, a sessão 40COV também mostrou menor amplitude comparado a 70SOV ($p < 0,01$).

Na cinética *on* da VFC, o τ foi maior na sessão 70SOV em comparação às sessões 40SOV e 40COV ($p < 0,01$). Além disso, o τ também foi significativamente maior em 40COV quando comparado a sessão 40SOV ($p < 0,05$). Não houve diferenças significativas para a amplitude entre as sessões.

Tabela 1. Parâmetros da cinética *on* da FC e da VFC nas três sessões de testes de carga constante.

	40SOV	40COV	70SOV
FC-*on*			
τ (s)	14,83 ± 9,64	23,38 ± 9,48#	42,02 ± 9,49*
A (bpm)	26,79 ± 6,42	39,13 ± 14,94#	76,14 ± 7,97*
VFC-*on*			
τ (s)	5,51 ± 5,05	12,38 ± 9,61#	20,34 ± 13,65*
A (ms)	11,82 ± 10,94	16,51 ± 15,45	8,81 ± 13,11

Dados apresentados em média ± desvio padrão. τ (constante de tempo); A (amplitude da exponencial). 40 SOV (10 min de caminhada sem oclusão vascular a 40% da MVA); 40COV (10 min de caminhada com oclusão vascular a 40% da MVA); 70SOV (10 min de caminhada ou corrida sem oclusão vascular a 70% da MVA).

* diferença significante com 40SOV e 40COV (p <0,01)
# diferença significante entre 40SOV e 40COV (p <0,05)

Os resultados do presente estudo demonstram um ajuste cardiovascular mais lento e mais rápido para a sessão 40COV quando comparada às sessões 40SOV e 70SOV, respectivamente. Esses achados corroboram com estudos prévios que investigaram os ajustes cardiovasculares em sessões de exercício aeróbio realizados em diferentes intensidades (LAI *et al*., 2016).

A contração da musculatura esquelética promove uma retirada parassimpática nos primeiros segundos de exercício por meio do mecanorreflexo muscular (GLADWELL e COOTE, 2012) e uma subsequente ativação simpática mediada pelo metaboreflexo muscular (FISHER *et al*., 2013). O maior estresse metabólico durante exercícios de alta intensidade contribui para um atraso na obtenção de um estado estável na FC (FISHER *et al*., 2013), levando ao maior valor de τ na cinética da FC e da VFC em 70SOV em comparação às demais sessões.

Além disso, Fisher *et al*. (2013) demonstraram que em uma sessão de exercício aeróbio de baixa intensidade com oclusão vascular o aumento na FC foi principalmente mediado pela atividade simpática, que occoreu devido ao maior acúmulo de metabólitos musculares, como o lactato e íons H^+, proporcionado pela hipóxia tecidual e sua remoção inadequada pelo retorno venoso limitado (RENZI *et al*., 2010). Isso explica a maior amplitude da FC e os ajustes mais lentos da cinética *on* da FC e da VFC (maior valor de τ) em 40COV em comparação a 40SOV.

Conclusões

O ajuste cardiovascular foi mais rápido em 40COV comparado a sessão 70SOV. Os resultados sugerem que uma sessão de treinamento de caminhada com oclusão vascular causa menor estresse cardiovascular durante exercício, sendo um método alternativo interessante para indivíduos que estão impossibilitados de realizar exercícios de alta intensidade.

Agradecimentos

Ao meu professor Nilo Massaru Okuno pela paciência e pela oportunidade oferecida, ao CNPq pelo auxílio financeiro e ao meu colega integrante do grupo GERAFISIO Julio Cezar Schamne, pelo auxílio e grande ajuda! muito obrigada!

Referências

ABE, T.; SAKAMAKI, M.; FUJITA, S.; OZAKI, H.; SUGAYA, M.; SATO, Y.; NAKAJIMA, T. Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 33, n. 1, p. 34-40, 2010.

D'AGOSTO, T.; PEÇANHA, T.; BARTELS, R.; MOREIRA, D. N.; SILVA, L. P.; NÓBREGA, A. C. L.; LIMA, J. R. P. Cardiac autonomic responses at onset of exercise: effects of aerobic fitness. **International Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 10, p. 879-885, 2014.

FERREIRA, M. L. V.; SARDELI. A. V.; DE SOUZA, G. V.; BONGANHA, V.; SANTOS, L. D. C.; CASTRO, A.; CAVAGLIERI, C. R.; CHACON MIKAHIL, M. P. T. Cardiac autonomic and haemodynamic recovery after a single session of aerobic exercise with and without blood flow restriction in older adults. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 24, p. 2412-2420, 2017.

FISHER, J. P.; ADLAN, A. M.; SHANTSILA, A.; SECHER, F.; SORENSEN, H.; SECHER, N. H. Muscle metaboreflex and autonomic regulation of heart rate in humans. **The Journal of Physiolgy**, v. 591, p. 3777-3788, 2013.

JAVORKA, M.; ZILA, I.; BALHÁREK, T.; JAVORKA, K. On- and off-responses of heart rate to exercise – relations to heart rate variability. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 23, n.1, p. 1-8, 2003.

LAI, N.; MARTIS, A.; BELFIORI, A.; TOLENTINO-SILVA, F.; NASCA, M. M.; STRAINIC, J.; CABRERA, M. E. Gender differences in VO2 and HR kinetics at the onset of moderate and heavy exercise intensity in adolescents. **Physiological Reports**, v. 4, p. 1-12, 2016.

LAURENTINO, G.; UGRINOWITSCH, C.; AIHARA, A. Y.; FERNANDES A. R.; PARCELL A. C.; RICARD, M.; TRICOLI, V. Effects of strength training and vascular occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 8, p. 664-667, 2008.

OZAKI, H.; LOENNEKE, J. P.; ABE, T. Blood flow-restricted walking in older women: does the acute hormonal response associate with muscle hypertrophy? **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 4, p. 379-383, 2017.

PARK, S.; KIM, J. K.; CHOI, H. M.; KIM, H. G.; BEEKLEY, M. D.; NHO, H. Increase in maximal oxygen uptake following 2-week walk training with blood flow occlusion in athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 109, n. 4, p. 591-600, 2010.

RENZI, C. P.; TANAKA, H.; SUGAWARA, J. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v. 42, n. 4, p. 726–732**,** 2010.

RUMENIG, E.; BERTUZZI, R. C. M.; NAKAMURA, F. Y.; FRANCHINI, E.; MATSUSHIGUE, K. A.; KISS, M. A. P. D. Cinética e variabilidade da frequência cardíaca mediante exercício físico predominantemente aeróbio: influência da intensidade e do tempo de análise. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 21, n. 3, p. 205-218, 2007.