

## **O MÉTODO OCLUSÃO VASCULAR E SUA APLICAÇÃO EM INDIVÍDUOS COM PROBLEMAS CARDIOVASCULARES: UM ALERTA**

O uso do método oclusão vascular não pode ser generalizado ou aplicado em qualquer indivíduo. Muito se fala dos seus efeitos positivos sobre a força muscular, hipertrofia, metabolismo ósseo e reabilitação musculoesquelética (BITTAR *et al.*, 2018; HUGHES *et al.*, 2017; SLYSZ; STULTZ; BURR, 2016). No entanto, a sua aplicabilidade em indivíduos hipertensos merece muito cuidado.

Quando fazemos a leitura de artigos científicos, é muito importante analisar a população no qual o estudo foi feito. Alguns estudos publicados demonstraram que o treinamento resistido de baixa intensidade e com oclusão vascular apresenta importante efeito hipotensor após o treinamento (MAIOR *et al.*, 2015; MORIGGI *et al.*, 2015; NETO *et al.*, 2015). Todavia, os três estudos que eu acabo de citar foram realizados com indivíduos jovens, idade média de 21 anos e saudáveis.

Outros estudos demonstram que o exercício físico realizado com oclusão vascular pode melhorar a função endotelial e a complacência arterial da carótida. O primeiro estudo de Shimizu *et al.* (2016) avaliou o efeito de 4 semanas de treinamento resistido de baixa intensidade (20% 1 RM) e com oclusão vascular sobre a função endotelial e circulação sanguínea periférica em idosos normotensos, saudáveis e idade média de 70 anos.

Os indivíduos foram separados em dois grupos (com oclusão vascular e sem oclusão vascular). Os indivíduos realizaram o treinamento 3 vezes por semana e a função endotelial foi avaliada pelo índice de hiperemia reativa (IHR) e concentrações sérica de *von Willebrand* (vWF) e trombomodulina (TM).

Após 4 semanas de treinamento somente o grupo com oclusão vascular aumentou o índice de hiperemia reativa (IHR) e diminuiu os níveis séricos de vWF. Considerando que o IHR e vWF refletem a função endotelial e dano sobre as artérias, respectivamente. O aumento do IHR e declínio dos níveis séricos de vWF indicam que o treinamento resistido de baixa intensidade e com oclusão vascular melhorou a função endotelial em idosos saudáveis.

Já Osaki *et al.* (2011) avaliaram o efeito de 10 semanas de caminhada com e sem oclusão vascular sobre a complacência da artéria da carótida, força e hipertrofia em homens e mulheres normotensos e com idade entre 57 e 76 anos. Os participantes do estudo foram divididos em dois grupos (caminhada de 20 minutos com oclusão vascular e caminhada sem oclusão vascular). Além dos resultados promissores onde somente o grupo com oclusão vascular teve hipertrofia (medido por ressonância magnética) e aumentos significativos da força muscular (medido por isocinético). A complacência arterial aumentou também nos grupos. Esse dado é muito importante, pois a redução da complacência arterial está associada com alta taxa de mortalidade em indivíduos com hipertensão essencial. No entanto, os dois estudos que acabo de citar (OSAKI *et al.*, 2011; SHIMIZU *et al.*, 2016) foram realizados com indivíduos normotensos e não com indivíduos hipertensos.

Sj e Da (2009) também avaliaram o efeito crônico (3 semanas) do treinamento resistido de baixa intensidade (20% 1RM) e com oclusão vascular sobre a complacência arterial em homens saudáveis, normotensos e com idade média de 21 anos. Os indivíduos foram separados aleatoriamente em três grupos (treinamento resistido de baixa intensidade e com oclusão vascular, treinamento resistido de alta intensidade e sem oclusão vascular e somente oclusão vascular) e após três semanas de treinamento, não ocorreram modificações na complacência arterial e variáveis cardiovasculares (pressão arterial sistólica, diastólica, pressão de pulso, frequência cardíaca basal, resistência vascular sistêmica e impedância vascular total) nos três grupos. Demonstrando que o treinamento com oclusão vascular não foi deletério para a complacência arterial.

Apesar desses dados promissores, Renzi, Tanaka e Sugawara (2010) avaliaram o efeito agudo da caminhada com e sem oclusão vascular sobre a função cardiovascular em indivíduos jovens com idade média de 26 anos e saudáveis. Os resultados não corroboraram com os estudos anteriores (OSAKI *et al.*, 2011; SHIMIZU *et al.*, 2016; SJ; DA, 2009). Os indivíduos realizaram dois protocolos diferentes (caminhada com oclusão e sem oclusão vascular) e a pressão arterial sistólica (PAS),

diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), resistência periférica total (RPT), frequência cardíaca (FC), volume sistólico, duplo produto (DP), índice de complacência arterial sistêmica e função endotelial da artéria poplíteia foram avaliados. Os resultados do estudo demonstraram que a PAS, PAD, PAM, RPT, FC e DP foram significativamente superiores durante a caminhada com oclusão vascular quando comparado com a caminhada sem oclusão vascular.

Além disso, a complacência arterial sistêmica, estimada pela razão entre volume sistólico e pressão de pulso reduziu durante a caminhada com oclusão vascular, sugerindo que a pós-carga do ventrículo esquerdo foi aumentada durante a oclusão vascular. Em adendo, a função endotelial da artéria poplíteia diminuiu após a caminhada com oclusão vascular. Essas alterações hemodinâmicas supracitadas, mesmo de forma aguda não são favoráveis e podem induzir uma sobrecarga circulatória nos indivíduos que já apresentam uma função cardiovascular comprometida, ou seja, indivíduos hipertensos, diabéticos, obesos, com doença arterial periférica e insuficiência cardíaca congestiva.

Outro dado importante desse estudo foi o declínio do volume sistólico durante a caminhada com oclusão vascular, associado ao declínio do retorno venoso promovido pela oclusão nos membros inferiores. Além disso, quando o declínio do retorno venoso se torna pronunciado, uma maior excitação do sistema nervoso autônomo simpático promoverá uma redução do volume de sangue no ventrículo esquerdo causando contrações excessivas e expansão do mesmo. Isso estimulará os mecanorreceptores ou fibras C localizados no ventrículo esquerdo que podem desenvolver uma atividade vagal intensa (Reflexo de Bezold-Jarish), causando perda de consciência ou desmaio. Isso explica, por exemplo, um dos efeitos adversos do método. Por isso, a não recomendação de sua aplicação em indivíduos que já apresentam diagnóstico de síncope do vasovagal (GARDENGHI *et al.*, 2004).

Posteriormente, Fahs *et al.* (2014) avaliaram o efeito crônico (6 semanas) do treinamento resistido de baixa intensidade (30% 1RM) e com oclusão vascular sobre a condutância vascular, complacência venosa e rigidez arterial dos vasos localizados no gastrocnêmio. Participaram do estudo 16 indivíduos (11 homens e 5 mulheres) com idade média de 55 anos e a população não foi composta de indivíduos normotensos. Alguns tomavam medicamentos para o controle da pressão arterial e tinha pelo menos um fator de risco para tromboembolismo. Durante o protocolo do estudo, um membro inferior foi aleatoriamente alocado para o treinamento com oclusão vascular e o membro contralateral sem oclusão vascular.

Após seis semanas de treinamento, pequenos incrementos da rigidez arterial periférica, mas sem mudanças sobre a complacência venosa e condutância vascular foram observadas no membro que realizou o treinamento com oclusão vascular (FAHS *et al.*, 2014). Já, o membro contralateral que realizou o treinamento sem oclusão vascular, melhorou a condutância vascular e não teve mudanças sobre a rigidez arterial. Com isso, o estudo sugere que o treinamento para membros inferiores sem oclusão vascular induz mudanças favoráveis sobre a artéria em indivíduos de meia idade quando comparado com o treinamento realizado com oclusão vascular.

Outra questão importante para se avaliar durante o treinamento com oclusão vascular é a resposta neuro-hormonal envolvida. Iida *et al.* (2007) investigaram os efeitos do método oclusão vascular sobre o fluxo sanguíneo femoral, resposta hemodinâmica, resposta autonômica e hormonal em indivíduos saudáveis, normotensos e com idade média de 30 anos. Os resultados iniciais do estudo indicaram que o treinamento com oclusão vascular quando comparado com o treinamento sem oclusão vascular dificultou o retorno venoso, diminuiu o débito cardíaco, diminuiu o volume sistólico, reduziu a atividade parassimpática, aumentou a atividade simpática, aumentou as concentrações de noradrenalina e de vasopressina. Os resultados desse estudo corroboram com estudos anteriores (IIDA *et al.*, 2005; SHIMIZU *et al.*, 2016; TAKANO *et al.*, 2005; TAKANO, 2005).

Para corroborar com esses achados, estudos realizados em indivíduos hipertensos (ARAÚJO *et al.*, 2014; PINTO *et al.*, 2018; PINTO *et al.*, 2016), demonstraram que a resposta hemodinâmica de forma aguda durante o treinamento resistido de baixa intensidade (20% 1RM) e com oclusão vascular foi significativamente superior, chegando a valores de 237 mmHg e 139 mmHg para a pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente, quando comparados com 195 mmHg e 110 mmHg para a pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente, mas sem oclusão vascular e com intensidade de 65% 1RM (ARAÚJO *et al.*, 2014; PINTO *et al.*, 2018; PINTO *et al.*, 2016). Além do mais, até o tipo de braçadeira pode exacerbar as respostas hemodinâmicas durante o exercício. Braçadeiras largas (13,5 cm), por exemplo, aumentam a resposta hemodinâmica e também a percepção subjetiva de esforço durante e após o treinamento quando comparado com braçadeiras estreitas (5,0 cm) (ROSSOW *et al.*, 2012).

Saramaki *et al.* (2008) também avaliaram o efeito agudo da caminhada com e sem oclusão vascular sobre as respostas hemodinâmicas em idosos com idade média de 68 anos. Dois indivíduos da amostra tomavam medicamentos para o controle da pressão arterial. A caminhada tinha duração de 20 minutos e os resultados do estudo demonstraram que a caminhada realizada com oclusão vascular aumentou significativamente a pressão arterial média, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica quando comparada com a caminhada sem oclusão vascular. Resultados similares foram encontrados no estudo de Stauton *et al.* (2015).

Thomas, Scott e Peiffer (2018) avaliaram o efeito agudo do ciclismo realizado com e sem oclusão vascular sobre a pressão arterial média, pressão arterial sistólica e pressão arterial diastólica em homens saudáveis, normotensos e com idade média de 23 anos. Os indivíduos participaram de três protocolos diferentes (ciclismo de baixa intensidade e sem oclusão vascular, ciclismo de baixa intensidade e com oclusão vascular e ciclismo de alta intensidade e sem oclusão vascular). Os resultados do estudo demonstraram que o ciclismo de baixa intensidade e com oclusão vascular apresentou pressão arterial sistólica, diastólica e pressão arterial média superiores quando comparado com o ciclismo de baixa intensidade e sem oclusão vascular. Além disso, a pressão arterial média foi superior no ciclismo de baixa intensidade e com oclusão vascular quando comparado com o ciclismo de alta intensidade e sem oclusão vascular. Os autores do artigo também sugeriram que o valor alcançado da pressão arterial média de 124 mmHg no grupo com oclusão vascular deve ser considerado com precaução. Por isso, praticantes que fazem uso do método oclusão vascular devem usar com muita cautela em populações que apresentam função vascular comprometida.

Dados como do pesquisador Kacin e Strazar (2011) demonstraram que após 4 semanas de treinamento com oclusão vascular em homens saudáveis. A pressão arterial média e diastólica aumentaram, talvez explicado pela exposição crônica as alterações neuro-hormonais já verificadas em estudos anteriores (IIDA *et al.*, 2005; IIDA *et al.*, 2007; SHIMIZU *et al.*, 2016; TAKANO *et al.*, 2005; TAKANO, 2005). Além disso, Jenkins *et al.* (2013) demonstraram que de forma aguda, o método oclusão vascular após 20 minutos e com pressão de 220 mmHg induziu ativação e apoptose endotelial em humanos, demonstrado pelo aumento de micropartículas endoteliais associadas com a ativação (CD62E+) e apoptose (CD31+/CD42B-) endoteliais. Apresentando indícios do primeiro estudo experimental *in vivo* em humanos que a oclusão vascular promoveu lesão endotelial.

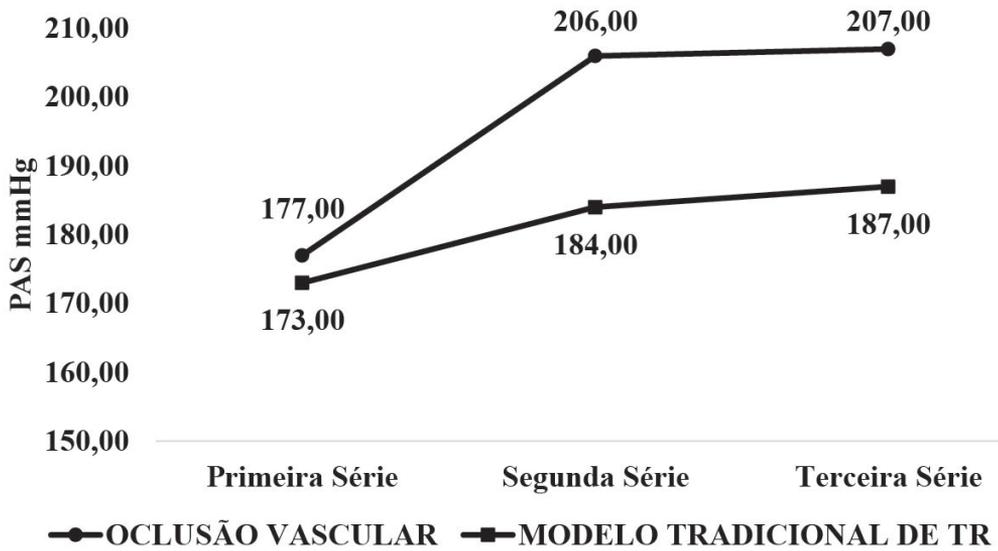
Os marcados analisados nesse estudo não somente servem como marcadores de lesão endotelial, mas também como marcadores associados com a redução da síntese de óxido nítrico endotelial, trombose, inflamação e produção de espécies reativas de oxigênio (JENKINS *et al.*, 2015). Além disso, como o estudo foi feito com jovens saudáveis, parece razoável teorizar que em indivíduos doentes ou com fatores de risco associados com disfunção endotelial. Distúrbios no fluxo sanguíneo promovidos pelo método oclusão vascular pode levar a danos endoteliais irreparáveis (JENKINS *et al.*, 2015).

Recentemente, uma revisão sistemática avaliando o efeito do treinamento resistido com oclusão vascular sobre as respostas hemodinâmicas concluiu que o método pode ser seguro e viável para populações especiais, como idosos e pacientes cardíacos (NETO *et al.*, 2017). No entanto, muitos dos estudos incluídos nessa revisão sistemática não foram realizados com indivíduos hipertensos ou cardíacos.

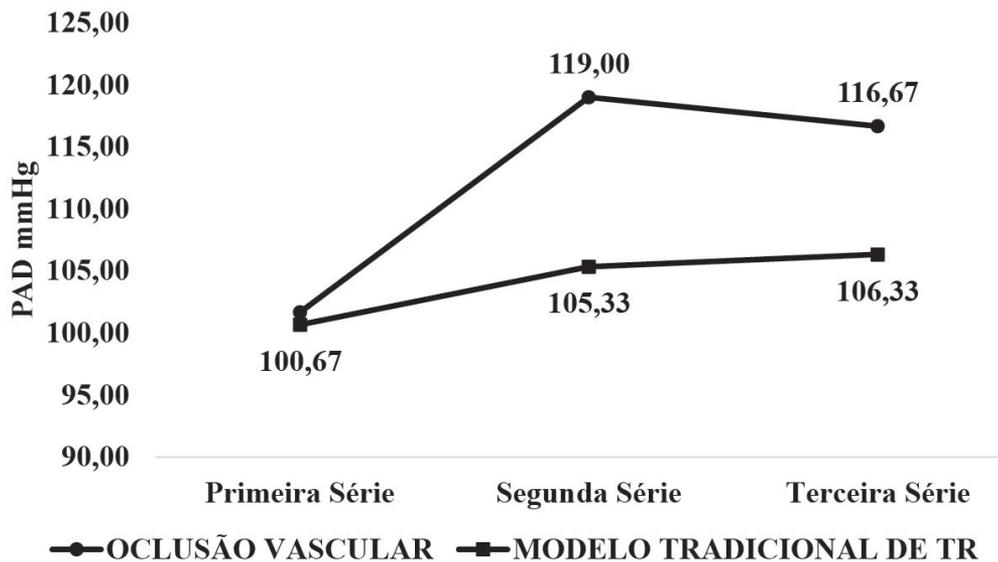
Outro fator importante que se deve considerar na aplicação aguda e crônica do método oclusão vascular em indivíduos hipertensos, com doença arterial periférica e insuficiência cardíaca congestiva, é ter um profundo entendimento do seu efeito sobre o reflexo pressor do exercício que é responsável por afetar a frequência cardíaca, pressão arterial, débito cardíaco, volume sistólico, ventilação e atividade simpática (BELLI *et al.*, 2011; SPRANGER *et al.*, 2015). Os mesmos indivíduos já apresentam aumento da resposta ergorreflexa, poder ser exacerbada pela prática do exercício físico realizado juntamente com a oclusão vascular (BELLI *et al.*, 2011; SPRANGER *et al.*, 2015).

Pesquisas recentes, porém, escassas, avaliaram o efeito da oclusão vascular cíclica e não contínua, no intuito de atenuar a resposta reflexo pressora durante o exercício. No entanto, somente dois estudos até o momento e com indivíduos saudáveis foram publicados (SPRICK; RICKARDS, 2017a; SPRICK; RICKARDS, 2017b).

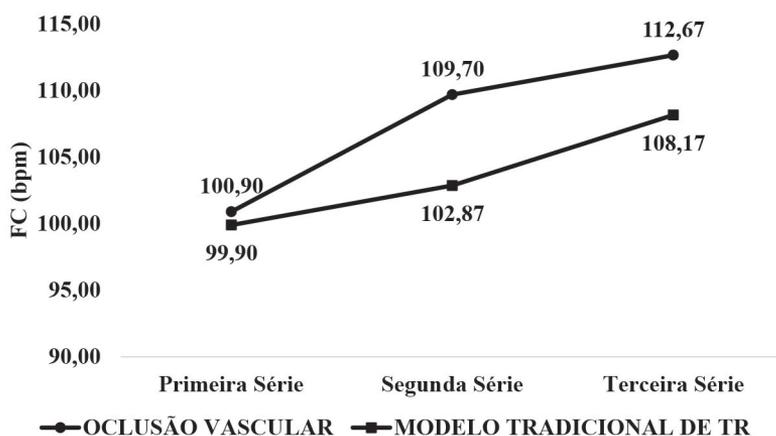
O Gráfico 1, 2 e 3 a seguir, adaptados de estudos anteriores (ARAÚJO *et al.*, 2014; PINTO *et al.*, 2018; PINTO *et al.*, 2016), demonstram a diferença sobre a PAS, PAD e FC promovido pelo método oclusão vascular quando comparado com o modelo tradicional de TR durante três séries em exercícios utilizados para membros inferiores como o *leg press* e a cadeira extensora. Verifica-se que o estresse hemodinâmico é superior no treinamento resistido de baixa intensidade e com oclusão vascular quando comparado com o treinamento tradicional.



**Gráfico 1** Efeitos dos diferentes protocolos sobre a pressão arterial sistólica em indivíduos hipertensos  
PAS = pressão arterial sistólica e TR = treinamento resistido



**Gráfico 2** Efeitos dos diferentes protocolos sobre a pressão arterial diastólica em indivíduos hipertensos  
PAD = pressão arterial diastólica e TR = treinamento resistido



**Gráfico 3** Efeitos dos diferentes protocolos sobre a frequência cardíaca em indivíduos hipertensos  
FC = frequência cardíaca e TR = treinamento resistido

Com isso, uma das questões para compartilhar com os leitores é quando os benefícios a longo prazo fornecidos pelo método oclusão vascular como ganhos de força muscular e hipertrofia superam os riscos cardiovasculares agudos e crônicos (BELLI *et al.*, 2011; NAKAJIMA *et al.*, 2010). Por isso, essa questão deve ser avaliada rigorosamente em estudos futuros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, Joamira P. *et al.* The acute effect of resistance exercise with blood flow restriction with hemodynamic variables on hypertensive subjects. *Journal of human kinetics*, v. 43, n. 1, p. 79-85, 2014.
- BELLI, Juliana Fernanda Canhadas *et al.* Comportamento do ergorreflexo na insuficiência cardíaca. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 97, n. 2, p. 171-178, 2011.
- BITTAR, S. T. *et al.* Effects of blood flow restriction exercises on bone metabolism: a systematic review. *Clinical physiology and functional imaging*, 2018.
- FAHS, Christopher A. *et al.* Vascular adaptations to low-load resistance training with and without blood flow restriction. *European journal of applied physiology*, v. 114, n. 4, p. 715-724, 2014.
- GARDENGHI, Giulliano *et al.* Síncope neurocardiogênica e exercício. *Revista Latino-Americana de Marcapasso e Arritmia*, v. 17, n. 1, p. 3-10, 2004.
- HUGHES, Luke *et al.* Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, v. 51, n. 13, p. 1003-1011, 2017.

IIDA, H. *et al.* Hemodynamic and autonomic nervous responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU. *International Journal of KAATSU Training Research*, v. 1, n. 2, p. 57-64, 2005.

IIDA, Haruko *et al.* Hemodynamic and neurohumoral responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU in healthy subjects. *European journal of applied physiology*, v. 100, n. 3, p. 275-285, 2007.

JENKINS, Nathan T. *et al.* Disturbed Blood Flow Acutely Induces Activation and Apoptosis of the Human Vascular Endothelium Novelty and Significance. *Hypertension*, v. 61, n. 3, p. 615-621, 2013.

KACIN, A.; STRAZAR, K. Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, v. 21, n. 6, 2011.

MAIOR, Alex S. *et al.* Influence of blood flow restriction during low-intensity resistance exercise on the postexercise hypotensive response. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 29, n. 10, p. 2894-2899, 2015.

MORIGGI JR, R. *et al.* Similar hypotensive responses to resistance exercise with and without blood flow restriction. *Biology of sport*, v. 32, n. 4, p. 289, 2015.

NAKAJIMA, T. *et al.* Effects of low-intensity KAATSU resistance training on skeletal muscle size/strength and endurance capacity in patients with ischemic heart disease. *International Journal of KAATSU Training Research*, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2010.

NETO, Gabriel R. *et al.* Effects of resistance training with blood flow restriction on haemodynamics: a systematic review. *Clinical physiology and functional imaging*, v. 37, n. 6, p. 567-574, 2017.

NETO, Gabriel R. *et al.* Hypotensive effects of resistance exercises with blood flow restriction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 29, n. 4, p. 1064-1070, 2015.

OZAKI, Hayao *et al.* Effects of 10 weeks walk training with leg blood flow reduction on carotid arterial compliance and muscle size in the elderly adults. *Angiology*, v. 62, n. 1, p. 81-86, 2011.

PINTO, Roberta R. *et al.* Acute resistance exercise with blood flow restriction in elderly hypertensive women: haemodynamic, rating of perceived exertion and blood lactate. *Clinical physiology and functional imaging*, v. 38, n. 1, p. 17-24, 2018.

PINTO, Roberta R.; POLITO, Marcos D. Haemodynamic responses during resistance exercise with blood flow restriction in hypertensive subjects. *Clinical physiology and functional imaging*, v. 36, n. 5, p. 407-413, 2016.

RENZI, Christopher P.; TANAKA, Hirofumi; SUGAWARA, Jun. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 42, n. 4, p. 726, 2010.

ROSSOW, Lindy M. *et al.* Cardiovascular and perceptual responses to blood-flow-restricted resistance exercise with differing restrictive cuffs. *Clinical physiology and functional imaging*, v. 32, n. 5, p. 331-337, 2012.

SAKAMAKI, M. *et al.* Blood pressure response to slow walking combined with KAATSU in the elderly. *International Journal of KAATSU Training Research*, v. 4, n. 1, p. 17-20, 2008.

SHIMIZU, Ryosuke *et al.* Low-intensity resistance training with blood flow restriction improves vascular endothelial function and peripheral blood circulation in healthy elderly people. *European journal of applied physiology*, v. 116, n. 4, p. 749-757, 2016.

SJ, Kim; DA, Bemben. Effects of short-term, low-intensity resistance training with vascular restriction on arterial compliance in untrained young men. *International Journal of KAATSU Training Research*, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2009.

SLYSZ, Joshua; STULTZ, Jack; BURR, Jamie F. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, v. 19, n. 8, p. 669-675, 2016.

SPRANGER, Marty D. *et al.* Blood flow restriction training and the exercise pressor reflex: a call for concern. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, v. 309, n. 9, p. H1440-H1452, 2015.

SPRICK, Justin D.; RICKARDS, Caroline A. Combining remote ischemic preconditioning and aerobic exercise: a novel adaptation of blood flow restriction exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 313, n. 5, p. R497-R506, 2017a.

SPRICK, Justin D.; RICKARDS, Caroline A. Cyclical blood flow restriction resistance exercise: a potential parallel to remote ischemic preconditioning? *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 313, n. 5, p. R507-R517, 2017b.

STAUNTON, Craig A. *et al.* Haemodynamics of aerobic and resistance blood flow restriction exercise in young and older adults. *European journal of applied physiology*, v. 115, n. 11, p. 2293-2302, 2015.

TAKANO, H. *et al.* Effects of low-intensity “KAATSU” resistance exercise on hemodynamic and growth hormone responses. *International Journal of KAATSU Training Research*, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2005.

TAKANO, Haruhito *et al.* Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *European journal of applied physiology*, v. 95, n. 1, p. 65-73, 2005.

THOMAS, H. J.; SCOTT, B. R.; PEIFFER, J. J. Acute physiological responses to low-intensity blood flow restriction cycling. *Journal of science and medicine in sport*, 2018.