



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I CAMPINA GRANDE
CENTRO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DE SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
CURSO DE FISIOTERAPIA**

FLÁVIO VINICIUS DIAS SILVA

**RESPOSTAS METABÓLICAS INDUZIDAS PELO O EXERCÍCIO DE BAIXA
INTENSIDADE ASSOCIADA A RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO EM
INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

**CAMPINA GRANDE - PB
2019**

FLÁVIO VINICIUS DIAS SILVA

**RESPOSTAS METABÓLICAS INDUZIDAS PELO O EXERCÍCIO DE BAIXA
INTENSIDADE ASSOCIADA A RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO EM
INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
graduado em fisioterapia.

Área de concentração: Traumatortopedia.

Orientador: Prof. MA. Adília Karoline Ferreira Souza

**CAMPINA GRANDE - PB
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586r Silva, Flávio Vinicius Dias.
Respostas metabólicas induzidas pelo o exercício de baixa intensidade associada a restrição de fluxo sanguíneo em indivíduos saudáveis [manuscrito] : uma revisão integrativa / Flavio Vinicius Dias Silva. - 2019.
18 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde , 2019.
"Orientação : Profa. Ma. Adília Karoline Ferreira Souza , Coordenação do Curso de Fisioterapia - CCBS."
1. Metabolismo. 2. Fluxo sanguíneo. 3. Exercício de baixa intensidade. I. Título
21. ed. CDD 615.82

FLÁVIO VINICIUS DIAS SILVA

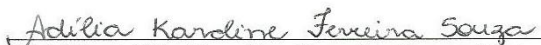
RESPOSTAS METABÓLICAS INDUZIDAS PELO O EXERCÍCIO DE BAIXA
INTENSIDADE ASSOCIADA A RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO EM
INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

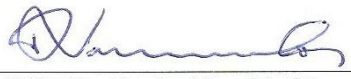
Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
graduado em fisioterapia.


Área de concentração: Traumatortopedia.

Aprovada em: 12/06/2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. MA. Adília Karoline Ferreira Souza (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. DR. Danilo de Almeida Vasconcelos
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. MA. Marisa de Sousa Medeiros
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe e minha noiva com carinho, força e
companheirismo, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora orientadora Adília Karoline Ferreira Souza por ter dedicado um pouco do seu tempo para a participação na produção e realização deste presente trabalho.

Aos professores do curso de fisioterapia da Universidade Estadual da Paraíba os meus mais sinceros agradecimentos pelo o ensinamento e todo o conhecimento passado durante todo o percorrer de 5 anos de curso.

Aos funcionários e técnicos do departamento de fisioterapia que com sua competência e dedicação em contemplar um bom atendimento e serviço aos acadêmicos do curso de fisioterapia propuseram uma melhor organização de gestão e logística.

A minha família devo o apoio e força, seus esforços em me manter firme e confiante na caminhada durante o curso. Em especial a minha mãe, Flávia Gorete Dias da Silva, que dedicou seus recursos e amor em prol do sucesso de seu filho. Meu pai, José Cosmo da Silva Filho, com o melhor de si, pôde demonstrar credibilidade e paciência em mim.

A minha noiva, Vanessa Katllen Laurentino de Carvalho, agradeço em especial, pois ela me permitiu nunca desistir. Sou grato a sua dedicação, amor, paciência e esperança que ela sempre depositou em mim durante toda a caminhada, este trabalho teve sua contribuição de maneira marcante e satisfatória. Seu apoio e força também foram cruciais para minha transformação pessoal como ser humano melhor, profissional e cidadão.

Aos meus amigos e colegas de curso que me apresentaram o poder de uma amizade na vida de uma pessoa.

Gratidão a todos que passaram pela a minha vida e puderam deixar alguma marca em minha vida.

RESPOSTAS METABÓLICAS INDUZIDAS PELO O EXERCÍCIO DE BAIXA INTENSIDADE ASSOCIADA A RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Flávio Vinicius Dias Silva
Adília Karoline Ferreira Souza

RESUMO

Objetivo: revisar os aspectos voltados para as respostas metabólicas sistêmicas que podem ser desenvolvidas e/ou adaptadas no organismo através da utilização do exercício com restrição de fluxo sanguíneo. **Método:** o presente estudo é uma revisão integrativa acerca do conhecimento sobre as respostas metabólicas sistêmicas desenvolvidas e/ou adaptadas no organismo através da utilização do método KAATSU ou “*Blood flow restriction*”. Os descritores utilizados para a busca foram: “healthy volunteers” e “metabolism”. A combinação utilizada entre os descritores e os termos para a realização da busca foram: “blood flow restriction and metabolism and healthy volunteers” e “kaatsu and metabolism and healthy volunteers”. As bases de dados selecionadas para as pesquisas foram a Pubmed, Lilacs, PEDro, Scielo, Cochrane e Scopus. **Resultados:** foram incluídos 55 artigos após as buscas nas bases de dados selecionadas, gerando após o uso dos critérios de exclusão um número de 3 artigos para serem revisados para o presente estudo. **Conclusões:** observa-se que as variáveis avaliadas nos estudos, aparentemente não influenciaram significativamente nas respostas metabólicas desenvolvidas e/ou adaptadas no organismo. Apesar de haver aumentos nas concentrações de espécies reativas de oxigênio, lactato, proteínas de choque térmico e α B-cristalina, parece que não foram capazes de gerar danos significativos às estruturas miofibrilares, não sendo significativo de alterações metabólicas presentes.

Palavras-Chave: Restrição de fluxo sanguíneo. Metabolismo. Indivíduos saudáveis.

**METABOLIC ANSWERS INDUCED BY THE LOW-INTENSITY EXERCISE
ASSOCIATED WITH BLOOD FLOW RESTRICTION IN HEALTHY
INDIVIDUALS: AN INTEGRATING REVIEW**

Flávio Vinicius Dias Silva
Adília Karoline Ferreira Souza

ABSTRACT

Objective: to review aspects related to systemic metabolic responses that can be developed and / or adapted in the body through the use of blood flow restriction exercise. **Method:** the present study is an integrative review about the knowledge about the systemic metabolic responses developed and / or adapted in the organism through the use of the KAATSU or Blood flow restriction method. The descriptors used for the search were: "healthy volunteers" and "metabolism". The combination used between the descriptors and the terms to perform the search were: "blood flow restriction and metabolism and healthy volunteers" and "kaatsu and metabolism and healthy volunteers". The databases selected for the surveys were Pubmed, Lilacs, PEDro, Scielo, Cochrane and Scopus. **Results:** 55 articles were included after the searches in the selected databases, generating after the use of the exclusion criteria a number of 3 articles to be revised for the present study. **Conclusions:** it is observed that the variables evaluated in the studies, apparently did not significantly influence the metabolic responses developed and / or adapted in the organism. Although there were increases in the concentrations of reactive oxygen species, lactate, heat shock proteins and α B-crystalline, it seems that they were not able to generate significant damage to the myofibrillar structures, being not significant of metabolic alterations present.

Keywords: Blood flow restriction. Metabolism. Healthy volunteers.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. MÉTODO.....	10
3. RESULTADOS.....	11
4. DISCUSSÃO.....	13
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

O método KAATSU ou “*Blood flow restriction*” (BFR) surgiu no Japão no ano de 1966 e consiste na aplicação de uma pressão no membro durante um exercício livre ou resistido com o objetivo de crescimento e hipertrofia muscular (SATO, 2005). Desde então, outros estudos têm utilizado o mesmo método para diversas finalidades, como por exemplo, para o tratamento de osteoartrite do joelho em idosos (HARPER *et al.*, 2019) ou em atletas, para melhoria de força ou hipertrofia muscular, incluindo melhorias nas habilidades motoras específicas à modalidade esportiva (WILK *et al.*, 2018).

Fisiologicamente, a BFR no exercício induz uma hipóxia tecidual que pode levar a ganhos na capacidade oxidativa musculoesquelética e na angiogênese, resultado do aumento do fator de crescimento endotelial vascular (OLIVEIRA *et al.*, 2016). O benefício da utilização do método é a diminuição no tempo de execução e nas repetições do exercício, gerando redução das cargas mecânicas. (LOENNEKE *et al.*, 2012).

Alguns estudos indicam que a BFR de baixa pressão (40% de oclusão vascular) quando associados ao treino resistido de baixa intensidade (30% de uma repetição máxima) pode substituir o treino de alta intensidade, pois este pode produzir dor e rigidez articular (SOLIGON *et al.*, 2018). Outros estudos apresentam os benefícios e ganhos que a modalidade de treino de alta intensidade ao ser comparada à de baixa intensidade associada a BFR, são caracteristicamente semelhantes em ambas as modalidades ao se tratar do aspecto de hipertrofia e força muscular (YASUDA *et al.*, 2014; VECHIN *et al.*, 2015).

Durante essa modalidade de treino, o metabolismo é influenciado por demandas externas e internas ao organismo. A restrição do fluxo sanguíneo induz respostas metabólicas que podem modificar a dinâmica e adaptação do organismo. Um estudo realizado no ano de 2018 avaliou a presença dos biomarcadores hipertróficos (mioquinas, interleucina 6 e 15) após a aplicação da BFR (BUGERA *et al.*, 2018). Outro estudo envolvendo a BFR no comportamento do metabolismo ósseo obteve resultados pouco positivos quanto ao uso da BFR no metabolismo, formação e reabsorção óssea (BITTAR *et al.*, 2018). Em 2018, outro estudo verificou a formação de espécies reativas de oxigênio (radicais livres) e o dano celular provocados por estes. Os resultados constataram que não houve mudanças sistêmicas significativas locais e a concentração de radicais livres não fora suficiente para o progressivo dano celular (CENTNER *et al.*, 2018).

A importância de se entender as respostas metabólicas da aplicação do método consiste em saber as interferências locais e sistêmicas envolvendo possíveis alterações provocadas pela restrição de fluxo. Dessa forma, esse estudo tem como objetivo revisar os aspectos voltados para as respostas metabólicas sistêmicas que podem ser desenvolvidas e/ou adaptadas no organismo através da utilização do exercício com restrição de fluxo sanguíneo.

2 MÉTODO

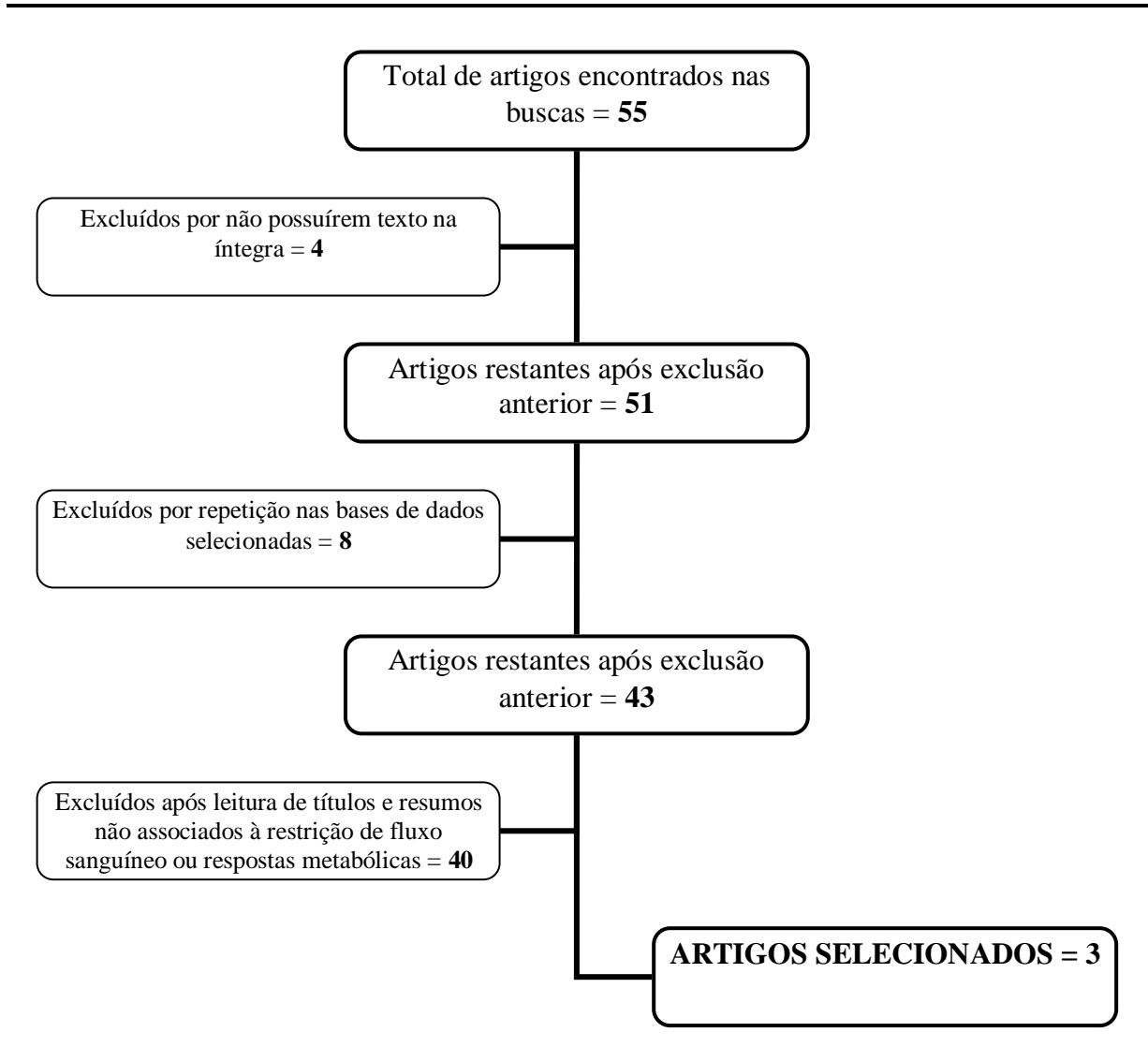
O presente estudo é uma revisão integrativa acerca do conhecimento sobre as respostas metabólicas sistêmicas desenvolvidas e/ou adaptadas no organismo através da utilização do método KAATSU ou “*Blood flow restriction*”. Os descritores utilizados para a busca foram: “healthy volunteers” e “metabolism”. A combinação utilizada entre os descritores e os termos para a realização da busca foram: “blood flow restriction and metabolism and healthy volunteers” e “kaatsu and metabolism and healthy volunteers”. As bases de dados selecionadas para as pesquisas foram a Pubmed, Lilacs, PEDro, Scielo, Cochrane e Scopus. O tempo decorrido para a pesquisa dos artigos em bases de dados se deu no período de 3 meses (março a maio de 2019).

Os critérios de inclusão dos artigos relacionou-se ao tempo de publicação decorrido até o ano de 2019, terem como língua padrão o inglês (sendo descartados os artigos com língua distinta), serem voltados para indivíduos saudáveis e estarem relacionados às respostas metabólicas desenvolvidas e/ou adaptadas no organismo. Como critérios de exclusão, não identificar claramente os métodos de avaliação das respostas metabólicas, não serem encontrados na íntegra, terem sido estudados em espécies paralelas aos seres humanos e não possuir relação com o tema “respostas metabólicas” ou “metabolismo”, assim como, os artigos que fizerem referência a assuntos distintos à restrição do fluxo sanguíneo.

3 RESULTADOS

Na figura 1, será demonstrada a seleção dos artigos através dos resultados das buscas nas bases de dados juntamente com a aplicação dos critérios de exclusão adotados.

Figura 1: fluxograma de demonstração dos resultados das buscas nas bases de dados.



O quadro 1 apresenta em resumo a descrição dos artigos selecionados.

Quadro 1: demonstração dos artigos selecionados para a revisão.

AUTOR	TÍTULO	OBJETIVOS	RESULTADOS
Centner et al., 2018.	Efeitos agudos de exercícios com restrição de fluxo sanguíneo na indução e produção de radicais livres em indivíduos jovens saudáveis.	Investigar os efeitos agudos locais e sistêmicos de exercícios de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo na indução e produção de radicais livres.	Não houve produção e indução de radicais livres significativa para ocorrer mudanças locais e sistêmicas no organismo.
Cumming et al., 2014	As respostas agudas e de movimento subcelular de HSP 27, α B-cristalina e HSP 70 na musculatura esquelética em humanos após exercícios de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo.	Investigar as respostas das proteínas de choque térmico (HSP) após o exercício de baixa carga com restrição de fluxo sanguíneo na musculatura esquelética.	As proteínas HSP 27 e α B-cristalina translocaram-se do citosol para o citoesqueleto das proteínas estressadas durante o exercício.
Laswati et al., 2018	Exercício de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo para ganho de força muscular sem alteração dos níveis de hsCRP e Fibrinogênio em indivíduos saudáveis.	Investigar alterações da hsCRP e fibrinogênio em indivíduos saudáveis após 5 semanas de exercício de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo.	Não houve mudança significativa nos níveis de hsCRP em todos os grupos. Porém, houve aumento nos níveis de fibrinogênio no grupo de exercício baixa intensidade sem restrição de fluxo, apenas.

HSP – Proteínas de choque térmico

hsCRP – Proteína C reativa de alta sensibilidade

4. DISCUSSÃO

No estudo de Centner *et al* (2018), 15 jovens saudáveis do sexo masculino, com experiência de 1 ano em treinamento de resistência, foram selecionados para a pesquisa. Os mesmos passaram por um questionário médico e foram aconselhados a não fazer uso de suplementação antioxidante e anti-inflamatórios. Nesse estudo, 4 modalidades foram aplicadas durante um período de quatro dias. Modalidade um: exercícios de baixa intensidade (30% de uma repetição máxima) associado a restrição de fluxo sanguíneo, realizando 30 repetições mais três séries de 15 repetições com 30 segundos de descanso; Modalidade dois: apenas exercícios de baixa intensidade (30% de uma repetição máxima); Modalidade três: exercícios de alta intensidade (80% de uma repetição máxima), realizando três séries de 10 repetições com dois minutos de descanso; Modalidade quatro: apenas a restrição de fluxo sanguíneo sem exercício.

O protocolo de Centner *et al* (2018), utilizava o exercício de agachamento frontal com barra, sendo retirada após as sessões, amostra de sangue da ponta do dedo indicador direito. Houve através da amostra sanguínea a análise da produção de espécies reativas de oxigênio (radicais livres) e parâmetros metabólicos (lactato sanguíneo e glicose). Os radicais livres podem provocar o estresse oxidativo no organismo, este decorrente do desequilíbrio entre a geração dos compostos oxidantes e na capacidade de defesa antioxidante (BARBOSA *et al.*, 2010). Os radicais livres, quando em excesso, podem ocasionar a oxidação de moléculas biológicas e provocar efeitos locais e sistêmicos no organismo (MACHADO *et al.*, 2009).

No estudo, Centner *et al* (2018), fez uso de manguito pneumático com 50% da oclusão vascular durante toda a sessão. Nos resultados obtidos, houve aumentos significativos nas espécies reativas de oxigênio sistêmicos após a resistência de exercícios de baixa intensidade associado a restrição de fluxo de sangue. Em relação à produção de lactato pós-exercício, apresentou-se de maneira maior quantificada após todas as sessões das resistências. Contudo, foi visto no estudo que apesar do aumento da produção das espécies reativas de oxigênio, não foi suficientemente capaz de gerar danos oxidativos às macromoléculas. O lactato ou ácido láctico é um subproduto tóxico gerado pelo o sistema anaeróbico do catabolismo da molécula de glicose (glicólise). O ácido láctico faz com que o exercício seja interrompido minutos depois pela instalação da fadiga muscular dos músculos exercitados, porém o mesmo não deve ser encarado como um produto de desgaste metabólico (McARDLE; KATCH; KATCH, 2001).

Segundo o estudo de Cumming *et al* (2014), que teve como amostra homens e mulheres jovens e saudáveis, investigou as respostas das proteínas de choque térmico (HSP) após o exercício de baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo na musculatura esquelética. A amostra era contida por nove participantes ativos fisicamente e com experiência em treino de força. O protocolo envolveu a execução de um exercício de extensão unilateral de joelho com um manguito enrolado na região proximal da coxa, com pressão para mulheres e homens de 90 e 100 mmHg respectivamente. A execução do exercício se deu em cinco séries com 30% de uma repetição máxima com restrição de fluxo sanguíneo em um dos membros. Posteriormente foi realizada a mesma conduta em membro contralateral com mesma carga sem a restrição de fluxo. O tempo de descanso entre as séries eram de 45 segundos.

Biópsias musculares foram extraídas do ventre do músculo vasto lateral no pré-exercício, em 1 hora, 24 horas e 48 horas após o término da atividade. Este é um método de avaliação invasivo, de alta precisão com critérios de diagnóstico diferencial e achados conclusivos. Os resultados demonstraram após análise das biópsias uma indução, provocada pela a atividade de baixa intensidade (30% de uma repetição máxima) associada a restrição de fluxo de sangue, de proteínas de choque térmico (HSP) nos músculos exercitados de fibras tipo 1, concomitantemente ao acúmulo de α B-cristalina no citoesqueleto em 1 hora após o treino (CUMMING *et al.*, 2014). No estudo de Nyakayiru *et al* (2019), biópsias musculares foram utilizadas para avaliar as taxas de síntese de proteínas miofibrilares em indivíduos jovens e saudáveis, após o exercício de baixa intensidade associado à restrição de fluxo sanguíneo.

O exercício excêntrico pode causar dano muscular devido ruptura miofibrilar, ocorrendo acúmulo intracelular de proteínas de choque térmico (HSP's) nas áreas danificadas. As HSP's 27 e 70 e α B-cristalina foram variáveis consideradas importantes para identificar o reparo e estabilização tecidual. As HSP's acumulam-se em áreas estressadas e danificadas dentro das células musculares, implicando no presente estudo um aumento dessas concentrações de proteínas no membro que realizou o exercício em específico com a restrição de fluxo sanguíneo (CUMMING *et al.*, 2014). Contudo, Cumming *et al* (2014) observou em seu estudo que apesar da adição de estresse provocado no músculo, não foram observados sinais de rupturas e/ou danos miofibrilares.

Laswati *et al* (2018) demonstrou que exercícios de fortalecimento podem induzir respostas inflamatórias devido ao dano endotelial muscular e vascular. Em seu estudo, 18 indivíduos saudáveis foram randomizados em 3 grupos distintos com o intuito de realização

de uma comparação entre exercícios de alta intensidade (70% de uma repetição máxima), baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (30% de uma repetição máxima) e baixa intensidade sem restrição (30% de uma repetição máxima). O exercício proposto era o de flexão de cotovelo de membro superior esquerdo, com tempo de estudo de 5 semanas. Foram avaliados os níveis de fibrinogênio e de proteínas C de alta sensibilidade, esses são marcadores sanguíneos da fase aguda da inflamação que são importantes para o diagnóstico e monitoração da evolução da inflamação. Seus resultados indicaram não haver alterações significativas nos níveis de proteínas C em todos os grupos, simultaneamente aos achados que também apresentaram não haver diferenças significantes nos níveis de fibrinogênio nos grupos de exercícios de alta intensidade e os de baixa intensidade com restrição de fluxo.

Estudos mais recentes têm demonstrado uma ampliação do emprego do método de restrição de fluxo sanguíneo em diferentes condições e populações. Barbalho *et al* (2019) empregou a restrição de fluxo sanguíneo em pacientes idosos em unidade de terapia intensiva associada a mobilizações passivas de membros inferiores, estes escolhidos de maneira aleatória para a utilização da intervenção. O protocolo era aplicado 1 vez ao dia durante todo o período de internação do paciente, sendo o manguito posicionado na região proximal com pressão de oclusão vascular de 80% da pressão arterial sistólica da artéria tibial anterior. O exercício proposto era o de flexão-extensão de joelho com um volume de 3 séries com 15 repetições. A avaliação pós-intervenção foi feita com ultrassom na região medial e proximal da coxa, juntamente com a circunferência da porção medial. Os resultados após as avaliações indicaram que a mobilização com oclusão vascular apresentou estatisticamente menor perda muscular em comparação ao membro controle.

A literatura revisada apresentou pontos em comum como o da intensidade do exercício de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (30% de uma repetição máxima), além de padronizar ao máximo a amostra de indivíduos saudáveis. Mais estudos são necessários serem realizados para evidenciar objetivamente se as alterações presentes no organismo implicam às respostas metabólicas sistêmicas desenvolvidas e/ou adaptadas de maneira mais significativa após a utilização do método de restrição de fluxo sanguíneo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que as variáveis avaliadas nos estudos, aparentemente não influenciaram significativamente nas respostas metabólicas desenvolvidas e/ou adaptadas no organismo. Apesar de haver aumentos nas concentrações de espécies reativas de oxigênio, lactato, proteínas de choque térmico e α B-cristalina, parece que não foram capazes de gerar danos significativos às estruturas miofibrilares, o que pode indicar a segurança na utilização do método de restrição de fluxo sanguíneo.

Sugere-se mais estudos apontando as repercussões do método de restrição de fluxo sanguíneo no metabolismo humano, envolvendo o sistema aeróbico de produção de energia (glicólise), o sistema endócrino e parâmetros hemodinâmicos como hipertensão arterial e hematócritos. Possibilidade também do envolvimento de indivíduos com patologias crônicas, sistêmicas e metabólicas.

REFERÊNCIAS

- BARBALHO, Matheus et al. Addition of blood flow restriction to passive mobilization reduces the rate of muscle wasting in elderly patients in the intensive care unit: a within patient randomized trial. **Clinical rehabilitation**, v. 33, n. 2, p. 233-240, 2019.
- BARBOSA, Kiriaque Barra Ferreira et al. Oxidative stress: concept, implications and modulating factors. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010.
- BITTAR, S. T. et al. Effects of blood flow restriction exercises on bone metabolism: a systematic review. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 38, n. 6, p. 930-935, 2018.
- BUGERA, Eric M. et al. The systemic myokine response of decorin, interleukin-6 (IL-6) and interleukin-15 (IL-15) to an acute bout of blood flow restricted exercise. **European journal of applied physiology**, v. 118, n. 12, p. 2679-2686, 2018.
- CENTNER, Christoph et al. Acute effects of blood flow restriction on exercise-induced free radical production in young and healthy subjects. **Free radical research**, v. 52, n. 4, p. 446-454, 2018.
- CUMMING, K. T. et al. Acute response and subcellular movement of HSP27, α B-crystallin and HSP70 in human skeletal muscle after blood-flow-restricted low-load resistance exercise. **Acta physiologica**, v. 211, n. 4, p. 634-646, 2014.
- HARPER, Sara A. et al. Blood-Flow Restriction Resistance Exercise for Older Adults with Knee Osteoarthritis: A Pilot Randomized Clinical Trial. **Journal of clinical medicine**, v. 8, n. 2, p. 265, 2019.
- LASWATI, H. et al. Low-Intensity Exercise with Blood Flow Restriction Increases Muscle Strength without Altering hsCRP and Fibrinogen Levels in Healthy Subjects. **Chin J Physiol**. 2018 Jun;61(3):188-195.
- Loenneke J, Balapur A, Thrower A, Barnes J, Pujol T (2012) Blood flow restriction reduces time to muscular failure. **Eur J Sport Sci** 238–243.
- MACHADO, L. P.; KOHAYAGAWA, A.; SAITO, M. E.; SILVEIRA, V.F. da; YONEZAWA, L. A. Lesão oxidativa eritrocitária e mecanismos antioxidantes de interesse em Medicina Veterinária. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 8, n. 1, p. 84-94, 2009.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. *Nutrição: Para o desporto e o Exercício*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- NYAKAYIRU, Jean et al. Blood flow restriction only increases myofibrillar protein synthesis with exercise. **Ergogenic effects of dietary nitrate**, p. 97, 2019.
- Oliveira MF, Caputo F, Corvino RB et al. Short-term low-intensity blood flow restricted interval training improves both aerobic fitness and muscle strength. **Scand J Med Sci Sports** 2016; 26(9):1017–1025.

SATO, Yoshiaki. A história e o futuro do treinamento do KAATSU. **Revista Internacional de Pesquisa de Treinamento KAATSU**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2005.

SOLIGON, S. D. et al. Lower occlusion pressure during resistance exercise with blood-flow restriction promotes lower pain and perception of exercise compared to higher occlusion pressure when the total training volume is equalized. **Physiology international**, v. 105, n. 3, p. 276-284, 2018.

Vechin, F.C., Libardi, C.A., Conceicao, M.S., Damas, F.R., Lixandrao, M.E., Berton, R.P., et. al. Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. **J. Strength Cond. Res.** 29: 1071-6, 2015.

Wilk, Michal et al. "Technical and Training Related Aspects of Resistance Training Using Blood Flow Restriction in Competitive Sport - A Review" **Journal of human kinetics** vol. 65 249-260. 31 Dec. 2018, doi:10.2478/hukin-2018.

Yasuda, et. al. Muscle size and arterial stiffness after blood flow-restricted low-intensity resistance training in older adults. **Scand. J. Med. Sci. Sports.** 24: 799-806, 2014.