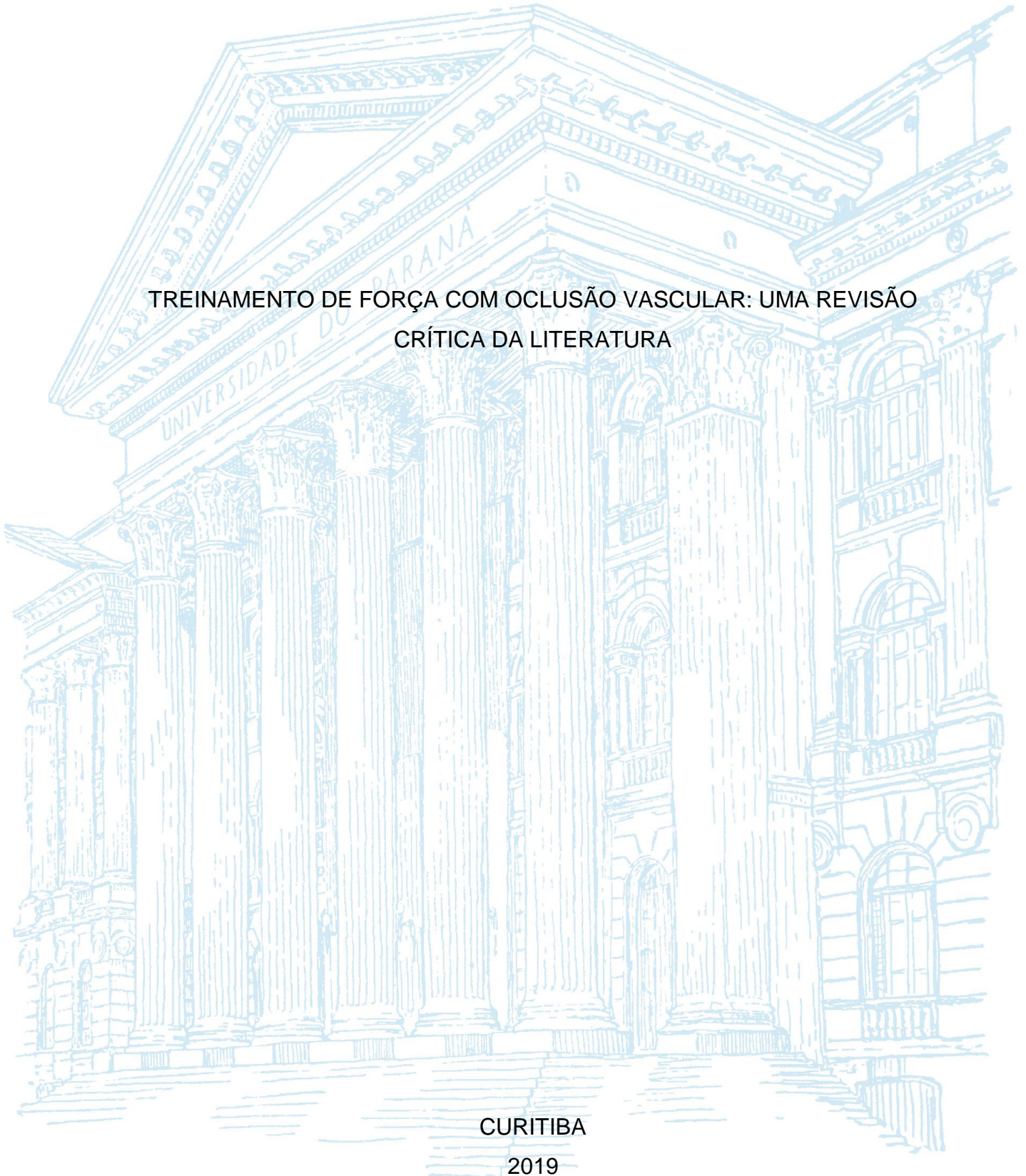


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JASON AUGUSTO POERSCH DE PAULA

TREINAMENTO DE FORÇA COM OCLUSÃO VASCULAR: UMA REVISÃO
CRÍTICA DA LITERATURA



CURITIBA

2019

JASON AUGUSTO POERSCH DE PAULA

TREINAMENTO DE FORÇA COM OCLUSÃO VASCULAR: UMA REVISÃO
CRÍTICA DA LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Educação Física.

Orientadora: Prof(a). Dra. Maria Gisele dos Santos

CURITIBA/PR

2019

TERMO DE APROVAÇÃO

JASON AUGUSTO POERSCH DE PAULA

TREINAMENTO DE FORÇA COM OCLUSÃO VASCULAR: UMA REVISÃO CRÍTICA DA LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de Bacharel em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Prof(a). Dra. Maria Gisele dos Santos

Orientadora – Departamento de Educação Física, UFPR

Prof(a). Dra. Denise da Vinha Ricieri

Departamento de Educação Física, UFPR

Prof(a). Dra. Adriana Inês de Paula

Departamento de Educação Física, UFPR

Prof(a). Dr. Sergio Roberto Abrahão

Departamento de Educação Física, UFPR

Curitiba, 06 de dezembro de 2019.

RESUMO

A maneira mais comum e eficiente de promover o aumento de força, hipertrofia e desempenho motor é o treinamento de força. Segundo o Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACMS), são recomendados exercícios com intensidade igual ou superior a 70% de uma repetição máxima (1RM), para promover ganhos de hipertrofia e acima de 85% para aumento de força. Contudo observa-se contraindicações dessa intensidade em vários indivíduos, como idosos, pessoas em reabilitação de lesões ou com doenças crônicas. Assim, novas alternativas de treinamento com menores intensidades surgem como opção para esses indivíduos, como o treinamento de força com baixa intensidade (20 a 50% de 1RM), associado a oclusão parcial do fluxo sanguíneo, método que vem apresentando resultados similares aos do treinamento convencional de alta intensidade. Nesse estudo foi realizado uma revisão crítica da literatura, que consiste em uma avaliação de pesquisas sobre determinado tema. A revisão envolveu análise, avaliação e integração da literatura publicada com o objetivo de investigar os efeitos do treinamento de força com oclusão vascular, aplicabilidade do método e os riscos inerentes do mesmo. Concluiu-se que o treinamento de força com oclusão vascular é uma alternativa eficiente, apresentando resultados significativos em relação ao aumento de força, e resultados similares ao treinamento convencional no aumento de hipertrofia muscular.

Palavras-chave: Oclusão Vascular. Restrição fluxo sanguíneo. Treinamento de força. *Kaatsu training*. Hipertrofia. Força

ABSTRACT

The most common and efficient way to promote strength increase, hypertrophy and motor performance is through resistance training. According to the American College of Sports Medicine (ACSM) Exercises with an intensity of 70% or more with a maximum repetition (1 RM) are recommended to promote hypertrophy gains. And above 85% for strength increase. However, against indications of these intensities are observed in several individuals such as the elderly, people in rehabilitation of injuries or with chronic diseases. Due to this fact, new training alternatives with lighter intensity come as an option for these individuals. Such as light resistance training (20 to 50% 1RM) associated with partial blood flow occlusion. Method which has presented similar results to those of conventional high level intensity. In this study a critical review of literature will be held which consists of research evaluation in this particular topic. This review consists of analysis, evaluation and integration of the published literature in order to analyze the effects of strength training on vascular occlusion. It is concluded that strength training with vascular occlusion is an efficient alternative to present significant results in relation to strength improvement and similar results to conventional training related to increase muscle hypertrophy.

Keywords: Vascular occlusion. Restricted blood flow. Resistance training. Kaatsu training. Hypertrophy. Strength.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Equipamento para restrição do fluxo sanguíneo, marca <i>KAATSU</i>	7
Figura 2 - Equipamento para oclusão vascular: marca wcs cardiomed	7
Figura 3 - Faixa elástica adaptada para treinamento com oclusão vascular	8
Figura 4 - Respostas agudas aos treinamentos	21

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ACSM	- Colégio Americano de Medicina Esportiva
RM	- Repetição Máxima
GH	- Hormônio do crescimento
mTOR	- Atividade do alvo da rapamicina em mamíferos
NOS-1	- Enzima óxido nítrico sintase 1
HSP72	- Proteína de choque térmico 72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICATIVA	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 Objetivo geral	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 METODOLOGIA.....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 TREINAMENTO DE FORÇA.....	4
2.2 TREINAMENTO DE FORÇA COM OCLUSÃO VASCULAR.....	5
2.3 ORIGEM DO TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR	6
2.4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA RESTRINGIR O FLUXO SANGUÍNEO...6	
2.5 DIRETRIZES PARA PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO.....	9
2.5.1 Intensidade de treinamento indicada.....	9
2.5.2 Pressão de restrição sanguínea indicada.....	10
2.5.3 Volume de treinamento	11
2.5.4 Frequência semanal	12
2.5.5 Intervalo entre séries e exercícios.....	13
2.5.6 Local de colocação do equipamento	14
2.6 EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA COM OCLUSÃO VASCULAR	14
2.7 RISCOS OBSERVADOS NA LITERATURA	19
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACMS), são recomendados exercícios com intensidade igual ou superior a 70% de uma repetição máxima (1RM), para promover ganhos de hipertrofia e acima de 85% para aumento de força (*American College of Sports Medicine, 2009*). Contudo observa-se contraindicações dessa intensidade em vários indivíduos, como idosos, pessoas em reabilitação de lesões ou com doenças crônicas. Assim, novas alternativas de treinamento com menor intensidade surgem como opção para esses indivíduos, como o treinamento de força com baixa intensidade (20 a 40% de 1RM), associado a oclusão parcial do fluxo sanguíneo, apresentando resultados similares aos do treinamento convencional de alta intensidade (TAKARADA *et al.* 2000; KUBO *et al.* 2006; KARABULUT *et al.* 2010; LAURENTINO *et al.* 2012; LOWERY *et al.* 2014).

O treinamento de força associado a oclusão vascular ou “*Kaatsu training*”, foi desenvolvido pelo Dr. Yushiaki Sato no Japão, inspirado em sua experiência enquanto participava de um memorial budista, devido a sensação de se manter em uma certa posição utilizada no ritual de meditação budista que causava restrição do fluxo sanguíneo. Após perceber, que tal sensação se comparava com a mesma percepção pós-treinamento, notou um inchaço que poderia ser atribuído à restrição do fluxo sanguíneo (SATO, 2005). O “*Kaatsu training*” caracteriza-se pela realização de exercícios com baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo ocasionada intencionalmente através de um artefato flexível posicionado nos segmentos proximais dos membros (SATO, 2005).

Atualmente o método de oclusão vascular associado ao treinamento de força com baixa intensidade tem aplicabilidade prática na estética como também na reabilitação cardíaca, lesões ortopédicas e tratamento de doenças osteoarticulares (NASCIMENTO,2018).

1.1 PROBLEMA

A maneira mais comum e eficiente de promover o aumento de força, hipertrofia e desempenho motor é o treinamento de força de alta intensidade (FLECK E KRAEMER, 2006), porém, as contraindicações de alta intensidade ($\geq 70\%$ de 1RM, conforme indicado pelo ACSM), em vários indivíduos, como idosos, pessoas em

reabilitação de lesões e/ou com doenças crônicas surgem como problemática na prescrição do treinamento de força, com isso, torna-se extremamente importante investigar métodos que utilizem menores intensidades e possam potencializar os resultados para esses indivíduos.

1.2 JUSTIFICATIVA

O treinamento com oclusão vascular ganhou visibilidade nos últimos anos através de diversos estudos que sugerem seus benefícios sobre os ganhos em força e hipertrofia, ganhando cada vez mais espaço em academias, entre indivíduos que desejam potencializar desempenho e resultados estéticos, como em centros de reabilitação para melhora da funcionalidade de diversos indivíduos.

O treinamento com oclusão vascular é uma forma de treinamento recentemente divulgada no Brasil (TEIXEIRA, 2018), havendo a necessidade de revisar as evidências científicas referentes aos efeitos, riscos, benefícios e diretrizes de prescrição do treinamento de força com restrição do fluxo sanguíneo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Analisar os efeitos do treinamento de força com oclusão vascular.

1.3.2 Objetivos específicos

- Descrever o método de Treinamento de Força com Oclusão Vascular.
- Identificar as diretrizes de prescrição do método.
- Identificar os riscos inerentes a prescrição do treinamento de força com oclusão vascular.

1.4 METODOLOGIA

Nesse estudo foi realizado uma revisão crítica de literatura, que consistiu em uma avaliação de pesquisas sobre o tema. A revisão crítica envolve análise, avaliação e integração da literatura publicada, levando, com frequência a importantes conclusões sobre descobertas de pesquisas feitas até o momento (THOMAS, NELSON e SILVERMAN, 2009).

A pesquisa foi realizada em bases de dados como Pubmed, Scielo, Lilacs e Google Acadêmico entre maio de 2019 e novembro de 2019. Na busca foram utilizadas palavras chaves como: oclusão vascular (*vascular occlusion*), restrição fluxo sanguíneo (*restricted blood flow*), treinamento de força (*resistance training*), hipertrofia (*hypertrophy*), *Kaatsu training*, força (*strength*).

2 REVISÃO DE LITERATURA

O treinamento com oclusão vascular vem sendo utilizado como uma estratégia para promover aumento de força e hipertrofia muscular, com base nisso, torna-se necessário revisar as evidências científicas referentes aos efeitos do método.

2.1 TREINAMENTO DE FORÇA

O termo treinamento de força, também conhecido como treinamento resistido, é utilizado para descrever um tipo de exercício que exige que a musculatura esquelética se movimente (ou tente se movimentar) contra uma força oposta, geralmente exercida por algum tipo de equipamento (FLECK E KRAEMER, 2017). O treinamento de força é indicado para aumentar tanto a força quanto a hipertrofia, resistência e potência muscular, além de promover melhorias na qualidade de vida. Sendo considerado a maneira mais comum e eficiente de promover o aumento de força, hipertrofia e desempenho motor (FLECK E KRAEMER, 2006), quando realizado com alta intensidade ($\geq 70\%$ de uma 1RM). O Treinamento de força refere-se a uma modalidade de atividade física sistematizada, composta de variáveis (volume, intensidade, frequência, duração, recuperação, ordem dos exercícios, equipamentos e tipo de treinamento) que precisam ser bem controladas para que possam produzir efeitos benéficos (MAIOR, 2013).

O treinamento de força é utilizado como um meio efetivo de aumento da força muscular e melhoria da funcionalidade em diversas populações. Isso justifica a necessidade da utilização de sobrecargas na prescrição do treinamento, com o objetivo de melhorar o desempenho físico associado ao aumento da força e potência muscular (MAIOR, 2013).

Os diversos mecanismos adaptativos do treinamento de força são específicos ao estímulo aplicado, ação muscular envolvida, velocidade, amplitude do movimento, grupo muscular treinado, metabolismo energético envolvido, intensidade e volume de treinamento (KRAEMER e RATAMESS, 2004; LETIERI, 2012).

2.2 TREINAMENTO DE FORÇA COM OCLUSÃO VASCULAR

O treinamento com oclusão vascular caracteriza-se pelo treinamento de força com baixa intensidade associado a restrição de fluxo sanguíneo ocasionada intencionalmente através de um artefato flexível posicionado nos segmentos proximais dos membros (SATO, 2005). É relevante observar que o método induz restrição moderada do fluxo sanguíneo e não causa hemostasia, ou seja, não interrompe completamente o fluxo sanguíneo arterial e venoso simultaneamente como acontece com o uso de torniquetes ou aplicação inadequada de equipamentos similares (YASUDA *et al.*, 2017). Além disso, o método oclusão vascular pode também ser considerado quando as veias possuem oclusão, mas as artérias não estão completamente ocluídas (WILSON *et al.* 2013). O objetivo do equipamento, a partir da pressão aplicada, é restringir parcialmente o fluxo arterial no segmento, e ocluir totalmente o fluxo venoso, contribuindo para gerar um estado de hipóxia da musculatura e o acúmulo metabólico, que colaboram para o aumento de fatores anabólicos (MAIOR, 2013).

O treinamento de força com oclusão vascular, é realizado com intensidade reduzida (entre 20 a 50% da 1RM), apresentando resultados promissores em diversos estudos, onde a efetividade foi similar aos resultados obtidos pelo treinamento de força convencional ($\geq 70\%$ de 1RM) em relação ao aumento de força e hipertrofia intensidade (TAKARADA *et al.* 2000; KUBO *et al.* 2006; KARABULUT *et al.* 2010; LAURENTINO *et al.* 2012; LOWERY *et al.* 2014).

Dentre os principais mecanismos responsáveis pela adaptações, a literatura destaca que o estado de hipóxia da musculatura e o acúmulo metabólico, colaboram para o aumento de fatores anabólicos, como: aumento da síntese do hormônio do crescimento (GH); aumento da atividade do alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR), responsável pela realização da síntese de proteínas; aumento da atividade da enzima óxido nítrico sintase 1 (NOS-1); diminuição da proteína gênica da miostatina, conhecida como um gene antagônico ao processo de hipertrofia, recrutamento precoce das fibras musculares do tipo II e aumento da expressão da proteína de choque térmico 72 (HSP72), fatores primordiais para ganhos significativos de hipertrofia muscular e força muscular em atletas, indivíduos fisicamente ativos e indivíduos enfermos (KAWADA E ISHII, 2005; FUJITA *et al.*, 2007; LOENNEKE, WILSON E WILSON, 2010; SATOH, 2011; LAURENTINO *et al.* 2012).

2.3 ORIGEM DO TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR

O Treinamento de Força com oclusão vascular ou “*KAATSU training*”, foi desenvolvido pelo Dr. Yushiaki Sato no Japão. Em 1966, após uma sessão de meditação em um templo Budista, Sato ficou em uma posição sentado sobre as pernas por um longo período, ao final percebeu que suas panturrilhas estavam “dormentes”. Além disso percebeu inchaço nas pernas e uma sensação similar a qual sentia nos treinos de força. Com isso, Sato chegou à conclusão que essa condição foi propiciada pela redução do fluxo de sangue para os membros inferiores (SATO, 2005).

Em 1973, Sato fraturou os seus dois tornozelos, lesionou a cartilagem e também o ligamento colateral medial do joelho direito após um acidente, Sato se negou ao tratamento cirúrgico indicado pelos médicos, alegando questões pessoais, solicitando engessar seus membros (SATO, 2005). Sabendo que o processo de imobilização para consolidação óssea lhe causaria atrofia muscular, Sato resolveu experimentar o *Kaatsu training* durante o período de imobilização. Para a surpresa dos médicos, não somente a atrofia muscular tinha sido impedida, mas havia ocorrido hipertrofia na musculatura do membro imobilizado (SATO, 2005).

Com os resultados obtidos, a história de sua recuperação gerou grande repercussão e serviu como respaldo em investimentos para difundir o método. Em 1983, após treinar centenas de pessoas a aplicar o método, analisar os efeitos da pressão em diferentes pessoas e com diferentes composições corporais e perímetros (adiposo e muscular), o método foi aplicado para o público geral.

A popularização do método atraiu interesse de diversos pesquisadores do mundo inteiro no método, e em pouco tempo o método estava difundido na comunidade científica, o que fomentou diversas pesquisas e publicações em revistas de prestígio pelo mundo, chegando à criação de um periódico científico exclusivo sobre o método, o *International Journal of Kaatsu Training research*.

2.4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS PARA RESTRINGIR O FLUXO SANGUÍNEO

Com o objetivo de promover a restrição do fluxo sanguíneo para segmento corporal submetido ao treinamento, diversos equipamentos foram desenvolvidos e testados em diversos estudos.

O equipamento desenvolvido pelo criador do método Yoshiaki Sato utiliza um sistema computadorizado para controlar a pressão exercida pelos manguitos durante o treinamento, a partir de duas mangueiras, um computador infla os manguitos posicionados na região proximal de membros superiores e inferiores, objetivando promover uma pressão externa sobre os membros, acarretando na restrição parcial do fluxo sanguíneo para o segmento corporal.

FIGURA 1 - EQUIPAMENTO PARA RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO, MARCA KAATSU



FONTE: Teixeira (2018)

Apesar de ser o equipamento mais difundido no Japão e ser o ideal para o treinamento com oclusão vascular, sua importação é extremamente dispendiosa, fato que inviabiliza sua utilização em larga escala fora do Japão.

O modelo mais frequentemente utilizado na grande maioria das pesquisas e prática do treinamento com oclusão vascular fora do Japão, utiliza-se um manguito inflável acoplado a um manômetro analógico, com funcionamento semelhante ao de um esfigmomanômetro para aferição da pressão arterial (TEIXEIRA, 2018).

FIGURA 2 - EQUIPAMENTO PARA OCLUSÃO VASCULAR: MARCA WCS CARDIOMED



FONTE: Teixeira (2018)

Outra possibilidade encontrada na literatura para o treinamento com oclusão vascular é o uso de torniquetes feitos com faixas elásticas. Devido a impossibilidade de identificar a pressão de forma objetiva, esse tipo de material tem sido utilizado em algumas pesquisas utilizando escalas de percepção de pressão (de 0 a 10) para controle da pressão de oclusão vascular.

FIGURA 3 - FAIXA ELÁSTICA ADAPTADA PARA TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR



FONTE: Teixeira (2018)

Embora não seja encontrado nenhum estudo na literatura que tenha avaliado diretamente a eficácia de diferentes modelos de manguitos ao longo do curso de um estudo relacionado a treinamento com oclusão vascular, não há evidências disponíveis para sugerir que um manguito seja superior a outro (PATTERSON *et al.* 2019).

Na literatura é observado em vários estudos com diferentes tamanhos de largura dos manguitos (3-18cm), e que essas diferenças de tamanho para uma mesma pressão, podem produzir um grau completamente diferente de oclusão vascular para um membro (ROSSOW *et al.* 2012). Porém, independente da largura dos manguitos, se a porcentagem de pressão de oclusão arterial total estiver equalizada corretamente os resultados são similares (MOUSER *et al.* 2017).

Em estudo realizado com 16 participantes de ambos os sexos, separados de forma aleatória em dois grupos, em que um utilizou manguito com esfigmomanômetro e outro faixa elástica em ambas as pernas, sendo avaliados a partir da execução do exercício de extensão de joelho associado com oclusão vascular, com o objetivo de determinar se existem diferenças entre o número de repetições até a falha concêntrica

e a percepção de esforço na utilização de dois materiais diferentes, no uso da oclusão. Ao final do estudo foi constatado que não houve diferença no número de repetições até a fadiga, nem na percepção do esforço dos participantes (LOENNEKE *et al*, 2014).

2.5 DIRETRIZES PARA PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO

A grande quantidade de publicações envolvendo o método é extremamente interessante para respaldo técnico-científico na prescrição do treinamento de força com oclusão vascular em diferentes populações. Porém, observa-se que diversos protocolos diferentes são adotados nos estudos em relação a prescrição do treinamento, dificultando estabelecer um consenso de diretrizes específicas do treinamento de força com oclusão vascular (TEIXEIRA, 2018). Todavia, alguns estudos de revisão sistemática em relação ao método, ajudaram a definir algumas diretrizes baseado nos protocolos mais frequentemente utilizados na literatura garantindo maior segurança e eficácia na prescrição e aplicação do método.

2.5.1 Intensidade de treinamento indicada

Na literatura é observado diferentes percentuais de carga utilizados no treinamento com oclusão vascular em diversos estudos. Entretanto, alguns autores sugerem que cargas entre 20 a 40% de 1 RM, são suficientes para promover ganhos em força e hipertrofia (LIXANDRAO *et al*. 2015; COUNTS *et al*. 2016).

Em recente publicação que reuniu diversos especialistas em treinamento com oclusão vascular (PATTERSON *et al*. 2019), foram definidas diretrizes para prescrição do treinamento com oclusão vascular, os autores chegaram a conclusão em sugerir cargas entre 20 a 40% de uma RM, considerando que esta porcentagem de carga produziu consistentes adaptações musculares quando combinados com oclusão vascular. Como também se observa que a utilização de percentuais de cargas moderados a altos (>60% de 1 RM), associado a oclusão vascular, não parece favorecer a promoção de ganhos, tanto hipertróficos, como em aumento de força em relação a baixos percentuais de carga (20-40% de 1 RM) associado a oclusão vascular (MAIOR, 2013).

2.5.2 Pressão de restrição sanguínea indicada

A literatura não é concisa em relação à qual seria a pressão ideal em relação a oclusão. Todavia, é observado na literatura que a pressão deve ser suficiente para ocluir totalmente o fluxo venoso, ocluindo parcialmente o fluxo arterial.

Segundo (TEIXEIRA, 2018) os protocolos mais vistos na literatura, se baseiam na utilização de 50 a 80% da pressão de oclusão total, já outros autores afirmam que a utilização de 40 a 80% também é suficiente (PATTERSON *et al.* 2019).

A pressão de oclusão total consiste na quantidade de pressão necessária para cessar totalmente o fluxo sanguíneo para um membro, e está relacionado com diversos fatores e características individuais, como pressão sanguínea do indivíduo, comprimento do membro alvo (onde membros com comprimentos maiores, irão exigir uma maior pressão para chegar e oclusão total arterial) e características do objeto utilizado para causar a oclusão (manguito inflável, faixa elástica), como comprimento e largura, onde equipamentos maiores demandarão pressões menores, fato que se deve a maior área de superfície na qual a pressão é exercida (LOENNEKE *et al.* 2012; JESSEE *et al.* 2016), e por outro lado equipamentos com comprimento e largura menores irão apresentar relações inversamente proporcionais devido a menor área de superfície de oclusão.

Basicamente, a literatura sugere que a pressão de oclusão deve ser ajustada individualmente em relação ao indivíduo no qual o método de oclusão vascular será aplicado, definindo a pressão de treinamento em relação a pressão de oclusão arterial total (PATTERSON *et al.* 2017).

De uma forma geral a pressão de oclusão para o treinamento é aplicada imediatamente antes da execução do exercício. O protocolo usualmente mais utilizado na literatura consiste em manter a pressão durante todas as séries de um exercício e somente após a última série do mesmo a pressão é liberada. Na literatura é observado outros tipos de protocolos, que utilizaram pressões intermitentes, porém, em menores quantidades.

Conforme citado anteriormente, previamente ao exercício a pressão de oclusão total deve ser mensurada, para prescrição do método a partir de percentuais estabelecidos (40-80%), para mensurar a pressão necessária existem alguns métodos, inicialmente é posicionado o equipamento no local em que será aplicada a

restrição do fluxo sanguíneo, sendo iniciado a aplicação gradual da pressão, até ser identificado o momento que o fluxo arterial é interrompido (pressão de oclusão total).

Para definir quando o fluxo arterial é interrompido, alguns métodos são demonstrados e sugeridos na literatura. Segundo Teixeira (2018), o método com a maior acurácia, considerado o “padrão ouro” para a prescrição é o Doppler vascular, o equipamento é posicionado sobre uma artéria (as mais comuns são braquial, radial e tibial), permitindo que a ausculta do som correspondente a passagem de sangue pelo vaso, evidenciando quando essa passagem de sangue é interrompida é possível identificar com precisão a pressão necessária para oclusão arterial total. Apesar de ser o método com melhor acurácia, é visto quase que em sua totalidade somente em estudos científicos devido aos custos elevados para aquisição do equipamento.

Outro meio (o mais utilizado na aplicação prática) de mensurar a pressão de oclusão total em membro superior é o método palpatório, no qual dedos médio e indicador ficam posicionados sobre a artéria radial, para identificação através da palpação a passagem de sangue pelo vaso referido (TEIXEIRA, 2018).

Há também a possibilidade de usar equações de regressão para obter uma estimativa da pressão de oclusão vascular total, tanto para membro superior e membro inferior (TEIXEIRA, 2018). Para membros superiores são utilizadas equações onde diversos fatores são utilizados (sexo, perímetro do braço, comprimento do braço, pressão arterial sistólica braquial, pressão arterial diastólica braquial e largura do manguito. Para estimar a pressão de oclusão total em membros inferiores, outras equações são sugeridas na literatura considerando diferentes larguras de manguitos e perímetro de coxa.

Vale ressaltar que alguns estudos propuseram valores fixos de pressão e também com uso de determinados percentuais da pressão arterial sistólica, porém, as diretrizes apontam maior segurança com a prescrição individualizada para cada indivíduo (PATTERSON *et al.* 2019).

2.5.3 Volume de treinamento

Conforme mencionado, diversos protocolos são adotados na literatura em relação a prescrição do treinamento com oclusão vascular, em relação ao volume de treinamento não é diferente, parece não existir um protocolo padrão para ser utilizado,

sendo assim, grupos de pesquisas ao redor do mundo adotam métodos distintos, tornando-se vasta a quantidade de protocolos utilizados.

Contudo, na literatura é possível observar dois protocolos frequentemente utilizados. O primeiro trata-se de um protocolo com 75 repetições, divididos em 4 séries, sendo realizado 30 repetições na primeira série, seguidos de mais 3 séries com 15 repetições cada (MADARAME *et al.*, 2008; ROSSOW *et al.*, 2012; OZAKI *et al.*, 2013; LOENNEKE *et al.*, 2016; MAY *et al.*, 2017), esse protocolo tem sido sugerido principalmente para populações clínicas e indivíduos destreinados. Porém, apresenta volume eficiente para promover adaptações na maioria das pessoas submetidas ao mesmo (PATTERSON, 2019).

Outro protocolo comumente visto na literatura, consiste em realizar 3-5 séries, executadas até a falha concêntrica ou até fadiga voluntária (TAKARADA *et al.* 2002; COOK *et al.* 2007, 2013; LOENNEKE *et al.* 2012; MANINI *et al.* 2012; NIELSEN *et al.* 2012; OGASAWARA *et al.* 2013; FAHS *et al.* 2015), protocolo sugerido para indivíduos treinados e atletas, sendo outra possibilidade para induzir adaptações, porém torna-se um protocolo nem sempre necessário, principalmente em indivíduos com pouca experiência em treinamento de força, populações clínicas e idosos, visto que o protocolo com 75 repetições divididas em 4 séries (30,15,15,15) mostrou-se eficiente para grande maioria submetidos ao mesmo (PATTERSON *et al.* 2019). Também é observado na literatura estudos que não observaram aumento das adaptações ampliando o volume de treino (LOENNEKE *et al.* 2011; MARTIN-HERNÁNDEZ *et al.* 2013). Embora a relação dose-respostas entre volume e adaptações, necessitem de maiores evidências (PATTERSON *et al.* 2019).

2.5.4 Frequência semanal

Em relação ao treinamento de força tradicional, é recomendado uma frequência de 2-4 vezes por semana (FLECK E RATAMESS, 2004), frequência considerada eficiente para estimular adaptações em relação a força e hipertrofia. No treinamento com oclusão vascular podemos observar na literatura protocolos com frequência de duas vezes na semana, obtendo resultados em relação a força e hipertrofia (TAKARADA *et al.* 2000, 2002; LAURENTINO *et al.* 2008; MADARAME *et al.* 2008).

Recentes revisões sugeriram frequência de 2-3 vezes na semana, considerando essa quantidade eficiente em estimular adaptações em relação a hipertrofia e força (SCOTT *et al.* 2015; PATTERSON *et al.* 2019). É observado estudos que implementaram frequência de treinamento de duas vezes ao dia (ABE *et al.* 2005; YASUDA *et al.* 2005, 2010; NIELSEN *et al.* 2012), frequência sugerida para acelerar a recuperação em casos de reabilitação clínica (OHTA *et al.* 2003; LADLOW *et al.*, 2018).

É observado sugestões de prescrição com uma maior frequência (1-2 vezes ao dia) em períodos curtos (1-3 semanas), e em intervenções de curta/média duração (4-20 semana) frequência de 2-3 vezes semanais são consideradas eficientes para promover adaptações (PATTERSON *et al.* 2019).

2.5.5 Intervalo entre séries e exercícios

Uma das premissas do treinamento com oclusão vascular, visa enfatizar o componente metabólico do estresse (TEIXEIRA, 2018), sendo assim, são recomendados proceder com intervalos curtos entre as séries, onde a restrição vascular geralmente é mantida entre todas as séries (PATTERSON *et al.* 2019).

Em meta análise foram observadas adaptações eficientes com intervalos de 30 segundos, como também intervalos de 60 segundos. Outros estudos mostraram que períodos de intervalo de até 30 segundos (YASUDA *et al.*, 2010, 2015; LOENNEKE *et al.*, 2011) e com intervalos entre 30-60 segundos (MADARAME *et al.* 2010; PATTERSON E FERGUSON, 2010, 2011; YASUDA *et al.* 2015; LOENNEKE *et al.* 2016; LADLOW *et al.* 2018), mantendo a restrição vascular durante todas as séries, se mostram eficientes em relação as adaptações necessárias para induzir hipertrofia e força.

Também é visto protocolos que a restrição não foi mantida durante o intervalo entre as séries, todavia, a ativação muscular foi similar apenas quando uma pressão de oclusão mais alta foi aplicada (YASUDA *et al.* 2013). Em alguns estudos que utilizaram a restrição sanguínea em mais de um exercício na mesma sessão de treinamento, são observados intervalos de 5 minutos sem oclusão entre os exercícios, visando promover reperfusão sanguínea (TEIXEIRA, 2018).

2.5.6 Local de colocação do equipamento

É sugerido que o equipamento seja posicionado no segmento proximal dos membros que será aplicada a restrição sanguínea (SATO, 2005). O local de colocação do mesmo deve permitir liberdade para total movimentação articular, sendo assim, não são indicados posicionar o mesmo sobre o ventre muscular. Na literatura são observados dois locais de aplicação para restrição vascular, no caso dos membros superiores é indicado que o equipamento seja posicionado próximo à axila e nos membros inferiores, abaixo da prega glútea.

DIRETRIZES PARA PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR

Resumo das recomendações de prescrição	
Frequência	2-3 vezes semanais (>3 semanas) 1-2 vezes ao dia (1-3 semanas)
Pressão	40-80% da pressão de oclusão total
Intensidade	20-40% de 1RM
Séries	2-5
Volume de repetições	75 repetições divididas em 4 séries (30,15,15,15) ou até falha concêntrica (3-5 séries)
Intervalo	30-60 segundos
Tempo de restrição	5-10 minutos por exercício (reperusão de 5 minutos entre exercícios)
Local	Ao redor da parte proximal do membro a ser treinado

FONTE: Adaptado de PATTERSON *et al.* (2019).

2.6 EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA COM OCLUSÃO VASCULAR

Dentre os diversos métodos e técnicas associada ao treinamento de força, que nos oferecem diversas possibilidades para manipular as variáveis, periodizar e

adequar os treinos ao praticante, o método com oclusão vascular parece ser uma estratégia eficiente em várias situações (BOSSI, 2003).

Com o intuito de investigar os efeitos do treinamento força com oclusão vascular diversos grupos de pesquisas realizaram vários estudos para avaliar a eficácia do treinamento com oclusão vascular. Estudos publicados evidenciam a hipótese de que o treinamento de força com oclusão vascular induz adaptações ao músculo esquelético por meio de diversos mecanismos (LOENNEKE *et al.* 2010).

Dentre os principais mecanismos responsáveis pela adaptações, a literatura destaca que o estado de hipóxia da musculatura e o acúmulo metabólico, colaboram para o aumento de fatores anabólicos, como: aumento da síntese do hormônio do crescimento (GH); aumento da atividade do alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR), responsável pela realização da síntese de proteínas; aumento da atividade da enzima óxido nítrico sintase 1 (NOS-1); diminuição da proteína gênica da miostatina, conhecida como um gene antagônico ao processo de hipertrofia, recrutamento precoce das fibras musculares do tipo II e aumento da expressão da proteína de choque térmico 72 (HSP72), fatores primordiais para adaptações relacionadas à hipertrofia e força muscular em diferentes populações (KAWADA E ISHII, 2005; FUJITA *et al.*, 2007; LOENNEKE, WILSON E WILSON, 2010; SATOH, 2011; LAURENTINO *et. al.* 2012).

Com o objetivo de identificar os efeitos do treinamento de força com oclusão vascular sobre a hipertrofia muscular, Lowery *et al.* (2014), submeteram durante 8 semanas, 20 universitários do sexo masculino com experiência de no mínimo 1 ano em treinamento de força, os indivíduos foram separados em três grupos: intensidade baixa associada a oclusão vascular, o segundo com baixa intensidade sem oclusão vascular e o terceiro com alta intensidade sem oclusão, ambos realizaram um exercício de flexão de cotovelo, onde a espessura do bíceps braquial foi avaliada a partir de ultrassonografia. Ao final do estudo os resultados sugerem que o treinamento de força com baixas intensidades (<50%) associado a oclusão vascular pode estimular a hipertrofia muscular no mesmo grau que o treinamento tradicional com altas intensidades.

Takarada *et al.* (2000), avaliaram o efeito do método oclusão vascular sobre a força muscular e hipertrofia em idosas do sexo feminino, durante dezesseis semanas os indivíduos foram submetidos a duas sessões de treinamento por semana, realizando 3 séries com 60 segundos de intervalo entre as séries. O exercício utilizado

no estudo foi a flexão de cotovelo unilateral onde as participantes foram separadas em três grupos: baixa intensidade associada a restrição do fluxo sanguíneo (50% 1RM), baixa intensidade sem restrição do fluxo sanguíneo (50% 1RM) e treinamento de força com alta intensidade (80% de 1RM), onde a força muscular foi avaliada por dinamômetro isocinético e a hipertrofia foi avaliada por ressonância magnética. Os resultados do estudo demonstraram que os ganhos de força muscular e massa magra nos músculos analisados, após 16 semanas de treinamento foram similares entre os grupos com oclusão vascular e alta intensidade.

Como também, foi avaliado a atividade eletromiográfica do músculo bíceps braquial durante o treinamento com oclusão vascular, sendo observado que a mesma foi similar a atividade gerada no exercício com alta intensidade. Isso sugere que, independente da força gerada, o treinamento com oclusão vascular causa a ativação de um número suficiente de fibras musculares rápidas que são importantes para os ganhos de hipertrofia e força muscular.

Karabulut *et al.* (2010), com o objetivo de analisar os efeitos do treinamento com oclusão vascular sobre força em relação ao treinamento convencional, compararam 37 sujeitos saudáveis do sexo masculino com idades entre (50-64 anos), durante 8 semanas, a partir de testes de 1 RM nos exercícios de extensão de joelho e *leg press*, divididos randomicamente em três grupos: treinamento de força convencional com alta intensidade (80% de 1RM), realizou 3 séries de oito repetições em cada sessão, o segundo grupo foi submetido ao treinamento de força com baixa intensidade (20% de 1RM) associado a oclusão vascular, realizou uma série de 30 repetições, seguidas de mais duas séries com 15 repetições por sessão e um grupo de controle que não realizou nenhum exercício.

Os resultados deste estudo demonstraram uma diferença significativa em aumento de força no grupo com alta intensidade e no grupo com oclusão vascular em relação ao grupo de controle, também foi observado aumento similar em relação a força absoluta nos grupos com alta intensidade e no grupo com oclusão vascular, apresentando um maior aumento de força no exercício de extensão de joelho no grupo de alta intensidade. Ao final do estudo os autores sugerem que o treinamento com oclusão vascular é quase tão eficaz quanto ao treinamento com alta intensidade.

Laurentino *et al.* (2012), com o objetivo de avaliar a força muscular, hipertrofia e expressão gênica, submeteu 29 universitários do sexo masculino, divididos em três grupos: treinamento de força com baixa intensidade (20% de 1RM), treinamento de

força com baixa intensidade (20% de 1RM) associado a oclusão vascular e treinamento de força com alta intensidade (80% de 1RM), ambos grupos de baixa intensidade realizaram 3 séries com 15 repetições e o grupo de alta intensidade realizou 3 séries com 8 repetições. Os indivíduos foram submetidos a 16 sessões de treinamento durante 8 semanas, onde realizaram o exercício de extensão de joelho, para avaliar a espessura muscular do quadríceps foi utilizado ressonância magnética e biópsia muscular.

Ao final do estudo foi observado que o treinamento associado a oclusão vascular foi capaz de promover aumentos similares na massa muscular (área de secção transversa do quadríceps) e em força muscular (1RM) se comparado ao treinamento com alta intensidade, como também, foram observadas alterações consideráveis na expressão gênica por inibição do RNA mensageiro específico da miostatina com o treinamento de oclusão vascular de baixa intensidade (40% 1RM), similares ao treinamento com alta intensidade (80% 1RM). Além disso, encontrou outros efeitos positivos na expressão gênica de isoformas da filostatina (GASP-1 e SMAD-7), que estimulam o crescimento muscular.

Os resultados desse estudo representam uma grande importância e aplicabilidade prática para o tratamento de síndromes do desuso, já que em períodos inativos de treinamento, existe uma correlação negativa entre o aumento dos níveis de miostatina e atrofia das fibras musculares tipo I e tipo II (JESPERSEN *et al.*, 2011).

Estudos que utilizaram protocolos treinamento de força associado com oclusão vascular mostraram ganhos não só na musculatura ocluída, mas também na musculatura que não estava em com restrição sanguínea, quando utilizados exercícios compostos, tanto no peitoral, em que o exercício utilizado foi supino (YASUDA *et al.*, 2010) e no glúteo máximo, na máquina leg press (ABE *et al.*, 2005). Isso pode demonstrar que os efeitos do exercício com oclusão vascular são sistêmicos quando utilizados em exercícios compostos em regiões onde não há restrição sanguínea.

Com o objetivo de analisar os efeitos do treinamento com oclusão vascular sobre a hipertrofia e força em idosos, Centner *et al.* (2019), realizaram uma revisão sistemática com meta-análise, onde foram incluídos 11 estudos originais com uma população total de 238 indivíduos. Os resultados desse estudo sugerem que o treinamento de força com baixa intensidade e caminhada associados a oclusão vascular promovem maiores ganhos em força e hipertrofia quando comparados ao

mesmo treinamento sem restrição do fluxo sanguíneo, e quando comparado ao treinamento de força convencional com alta intensidade apresenta ganhos similares em relação a massa muscular, porém apresentam menores ganhos em relação ao aumento de força. Ao final do estudo, os autores concluem que o treinamento com oclusão vascular é uma abordagem eficiente em relação a promoção de força e hipertrofia em idosos.

Em outra revisão sistemática com meta-análise, Lixandrão *et al.* (2018), analisaram as adaptações em relação a força e hipertrofia comparando o treinamento de força convencional com altas intensidades e o treinamento de força com baixa intensidade associado a oclusão vascular, onde foram incluídos na revisão 12 estudos que investigaram o aumento de força muscular em relação ao treinamento de força convencional com alta intensidade *versus* treinamento de força com baixa intensidade associado a oclusão vascular e mais 10 estudos que investigaram o aumento de hipertrofia em relação ao treinamento de força convencional com alta intensidade *versus* treinamento de força com baixa intensidade associado a oclusão vascular.

Ao final do estudo os autores concluem que independente da pressão de oclusão, largura do manguito e modelo de prescrição o treinamento convencional com alta intensidade é mais eficiente em relação ao aumento de força muscular se comparados ao treinamento com oclusão vascular. Em relação a hipertrofia muscular, os estudos apresentaram resultados similares em ambos os treinamentos, independente da pressão de oclusão, largura do manguito e modelo de prescrição, concluindo que ambos os treinamentos são igualmente eficazes em relação ao aumento de massa muscular.

Fry *et al.* (2010), analisaram os efeitos do treinamento com baixa intensidade em relação ao aumento da atividade do alvo da rapamicina em mamíferos complexo 1 (mTORC1) e síntese proteica em idosos. Os participantes do estudo foram separados em dois grupos: treinamento de força de baixa intensidade (20% de 1RM) com oclusão vascular e treinamento de força com baixa intensidade (20%) sem oclusão vascular. Os resultados dos estudos mostraram que a síntese protéica pode ficar elevada em até 56% quando o treinamento resistido de baixa intensidade (20% 1RM) foi realizado com oclusão vascular. Além disso, aumentos da fosforilação de proteínas associadas a hipertrofia como S6K1, rpS6, ERK 1/2 e MnK1 que sugerem aumentos da sinalização da via mTOR (importante via para síntese proteica) após o exercício com oclusão vascular foram também identificados no estudo.

Rodrigues *et al.* (2019), analisam os efeitos do treinamento de força com oclusão em relação ao treinamento convencional em paciente com artrite reumatoide. O estudo avaliou 48 mulheres com artrite reumatoide, divididas em 3 grupos: treinamento de força com baixa intensidade (20% de 1RM) com oclusão vascular, treinamento de força com alta intensidade (70% de 1RM) e um grupo de controle. Os resultados do estudo demonstraram que os dois primeiros grupos obtiveram resultados similares em relação a aumento de força dinâmica máxima, área de secção transversa, ambos apresentando melhorias significativamente maiores em relação ao grupo de controle.

Também é importante salientar que foram observados vários casos de dor induzida pelo exercício no grupo de alta intensidade, ocorrência que não foi observada no grupo de treinamento com oclusão vascular, fato que justifica a importância de métodos de treinamento com menor intensidade para populações especiais, como indivíduos com doenças crônicas, limitações ortopédicas, reabilitação e idosos.

Em outra revisão sistemática com meta análise, Slysz, Stultz e Burr (2016), analisaram a eficácia do treinamento com oclusão vascular, foram incluídos 19 artigos, com uma população de 377 indivíduos, que investigaram os efeitos do treinamento com oclusão na hipertrofia e mais 19 artigos, com uma população de 400 indivíduos, que avaliaram o aumento na força muscular. Em conclusão após a revisão os autores relatam que as evidências atuais sugerem que o treinamento com oclusão vascular é eficaz em relação ao aumento de força e hipertrofia muscular.

Embora os resultados em relação a magnitude dos efeitos variam entre os estudos, é notável a eficácia, principalmente levando em consideração a duração relativamente curta das intervenções realizadas nos artigos revisados.

2.7 RISCOS OBSERVADOS NA LITERATURA

Qualquer modalidade de treinamento físico expõe o praticante ao risco de eventos indesejados devido ao estresse promovido pelo exercício. No treinamento de força com oclusão vascular, além dos riscos inerentes ao exercício físico são adicionados os riscos referentes aos procedimentos de restrição do fluxo sanguíneo, potencializando a preocupação com a segurança do treinamento. Essa preocupação se justifica na hipótese que a restrição do fluxo sanguíneo tem o potencial de

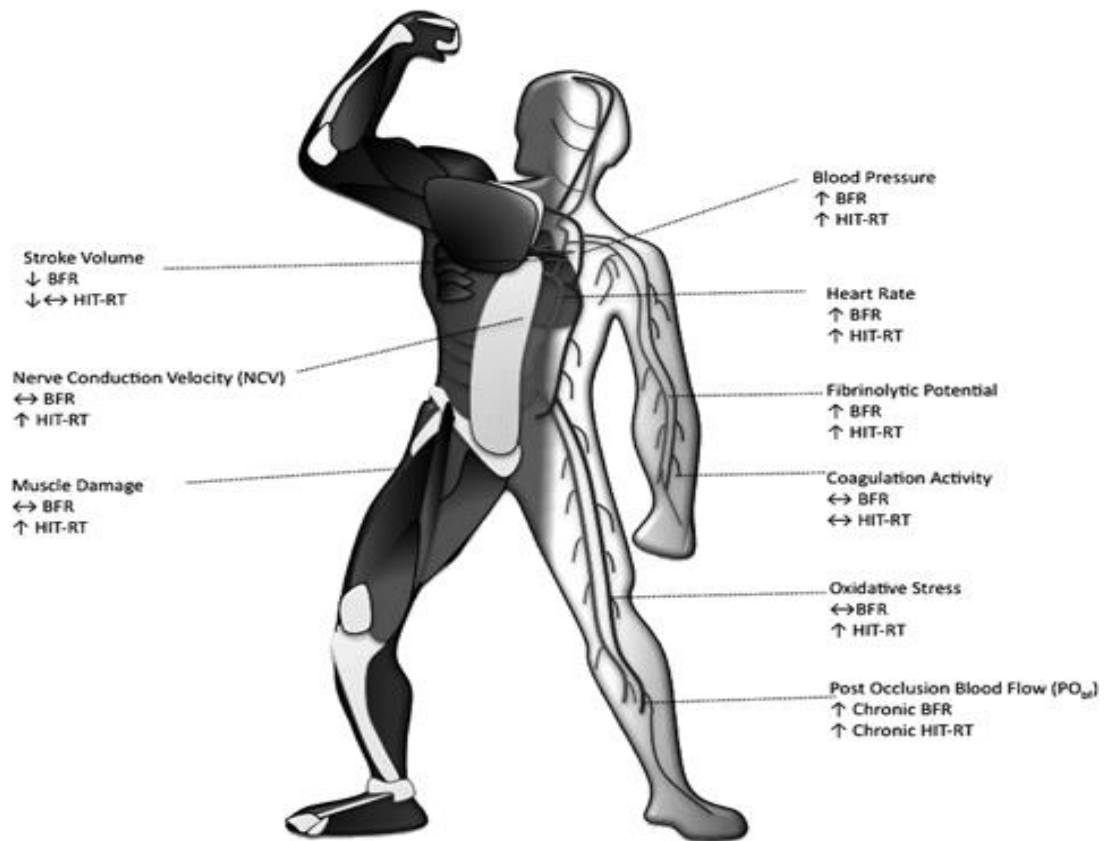
comprometer a hemodinâmica e potencializar o risco de lesões e/ou patologias decorrentes de disfunções circulatórias. Embora os riscos sempre existam, é um consenso na literatura que um controle preciso das variáveis do treinamento contribui para potencialização dos benefícios, bem como, para a diminuição dos riscos (TEIXEIRA, 2018).

Segundo Karabulut *et al.* (2010), a literatura não tem indicado alterações patológicas preocupantes, em indivíduos jovens e saudáveis relacionado ao treinamento de força com oclusão vascular. O autor refere que são documentados riscos de necrose muscular, trombose e lesão endotelial em casos de pressão de oclusão sanguínea total, porém esses eventos não têm sido documentados no treinamento com restrição sanguínea parcial.

Teixeira (2018), sugere que em algumas condições, como, instabilidade hemodinâmica, trombose venosa, doença vascular periférica, acidente vascular cerebral, hipertensão arterial descontrolada, diabetes não controlada, condição aguda de doença e qualquer outra condição que restrinja a prática de exercícios físico o treinamento de força com oclusão vascular não é indicado ou sua prescrição deve ser vista com extrema cautela.

Em artigo de revisão, Loenneke *et al.* (2011), avaliaram a evidência científica em relação a segurança do método de treinamento de força com oclusão vascular. Ao final da revisão os autores sugerem que o treinamento com oclusão vascular é um método seguro para a maioria dos indivíduos, independentemente da idade ou nível de treinamento, desde que as recomendações de treinamento e segurança sejam rigorosamente respeitadas. Porém, deixa claro que mais pesquisas relacionadas a segurança do método são necessárias, como também, estudos de longo prazo para entender melhor os efeitos crônicos do método. Os autores também apresentam uma análise comparativa entre as principais respostas agudas do treinamento de força com oclusão vascular e treinamento de força convencional com base na revisão de literatura, conforme figura 4.

FIGURA 4 –RESPOSTA AGUDA AOS TREINAMENTOS



. FONTE: Loenneke *et al.* (2011).

LEGENDA: BFR: treinamento com restrição sanguínea. HIT-RT: Treinamento de força com alta intensidade

Em revisão sistemática, Neto *et al.* (2017), avaliaram as evidências disponíveis na literatura referente as respostas hemodinâmicas do treinamento com oclusão vascular, sendo 21 artigos foram analisados na revisão. Em conclusão os autores relatam que o treinamento com oclusão vascular em comparação com o treinamento de baixa intensidade sem restrição do fluxo sanguíneo promove elevações agudas maiores na pressão arterial, frequência cardíaca e duplo produto, porém, refere que são significativamente menores em relação aos aumentos promovidos pelo treinamento convencional com altas intensidade e que os efeitos não diferem entre diferentes populações com diferentes idades, mas dependem da pressão utilizada no treinamento. Como também ressalta que as alterações hemodinâmicas agudas relatadas, parecem ficar dentro dos limites de segurança cardiovascular.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O treinamento de força com oclusão vascular é um método eficiente para promover adaptações musculares em diversas populações, como idosos, indivíduos com limitações ortopédicas e/ou com doenças crônicas, em reabilitação de lesões, indivíduos saudáveis independentemente do nível de treinamento e atletas de diversas modalidades mesmo utilizando intensidades bem menores do que as utilizadas nos treinamentos convencionais.

O método se mostra como um excelente recurso e tem sido aplicado e indicado como ferramenta para indivíduos com restrições ao estresse mecânico da alta intensidade do treinamento convencional e em momentos da periodização de atletas em que altas sobrecargas não são desejadas. Apresentando resultados significativamente melhores em comparação ao treinamento com baixa intensidade sem restrição do fluxo sanguíneo.

Se comparado ao treinamento de força convencional com alta intensidade ($\geq 70\%$ de 1 RM), o treinamento de força com oclusão vascular parece resultar em ganhos reduzidos em relação a força muscular, enquanto os ganhos em relação a hipertrofia muscular são similares. Com base nisso, é questionada a real relevância do método em relação a indivíduos saudáveis, que não tenham restrições a treinamentos com alta intensidade. Toda via, em diversos momentos da periodização, indivíduos altamente treinados, atletas em períodos de recuperação, atletas que são submetidos a uma restrição dietética e diminuição de peso corporal brusca antes da competição, como lutadores e fisiculturista, podem potencializar seus resultados com o treinamento com oclusão vascular, já que nessas fases muitas vezes o treinamento com um estresse mecânico alto torna-se inviável ou não desejado.

A literatura demonstra que o método não é isento de efeitos adversos, porém desde que as recomendações de treinamento e segurança, principalmente em relação ao nível de pressão exercida, visto que pressões que promovam oclusão total (venosa e arterial simultaneamente), podem induzir diversos efeitos indesejados e até mesmo patologias graves, sejam rigorosamente respeitadas o treinamento é considerado seguro para a maioria dos indivíduos, independentemente da idade e nível de treinamento.

Em relação a prescrição para grupos de riscos, como indivíduos com disfunções cardiovasculares, a literatura não estabelece um consenso e sugere que

cada caso deve ser analisado com extrema cautela, porém, ao meu ver ainda não se tem um respaldo científico sólido para essa população, gerando a necessidade de mais estudos relacionado a segurança do método, como também, estudos de longo prazo, objetivando entender melhor os efeitos crônicos provenientes do mesmo.

Embora os resultados em relação a magnitude dos efeitos variam entre os estudos, é notável a eficácia do método, principalmente levando em consideração a duração relativamente curta das intervenções realizadas nos artigos revisados.

Com base na literatura analisada torna-se evidente que o método pode resultar em ganhos expressivo de força e hipertrofia muscular, bem como, se mostra uma ferramenta interessante e eficiente em diversas situações, cujo o objetivo seja induzir adaptações musculares utilizando baixa intensidade.

REFERÊNCIAS

- ABE, T. *et al.* **Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily “KAATSU” resistance training.** *International Journal of KAATSU Training Research*, v. 1, n. 1, p. 6-12, 2005.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE *et al.* **American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults.** *Medicine and science in sports and exercise*, v. 41, n. 3, p. 687, 2009.
- ARGILÉS, Josep M. *et al.* **Myostatin: more than just a regulator of muscle mass.** *Drug discovery today*, v. 17, n. 13-14, p. 702-709, 2012.
- BEHI, Amir *et al.* **Effect of High Intensity Interval Training with Blood Restriction on Anaerobic Performance.** *International Journal of Applied Exercise Physiology*, v. 6, n. 2, p. 45, 2017.
- BOSSI, C. L. **A evolução dos exercícios resistido.** *Sprint magazine*. Rio de Janeiro, n. 126, p. 23-25, 2003
- CENTNER, Christoph *et al.* **Effects of blood flow restriction training on muscular strength and hypertrophy in older individuals: a systematic review and meta-analysis.** *Sports Medicine*, v. 49, n. 1, p. 95-108, 2019
- COUNTS, Brittany R. *et al.* **Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation.** *Muscle & nerve*, v. 53, n. 3, p. 438-445, 2016.
- DA CUNHA NASCIMENTO, Dahan. **Exercício Físico Com Oclusão Vascular.** Editora Edgard Blücher Ltda, 2018.
- FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** 4ª edição. Artmed Editora. 2017, p.01.
- FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular.** 3ª edição. Artmed Editora. 2006, p.21.
- FRY, Christopher S. *et al.* **Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men.** *Journal of applied physiology*, v. 108, n. 5, p. 1199-1209, 2010.
- FUJITA, S. *et al.* **Blood flow restriction during low intensity resistance exercise increases S6K1 phosphorylation and muscle protein synthesis.** *J. Appl. Physiol*, v. 103, p. 903-10, 2007.
- JESPERSEN, J. G. *et al.* **Myostatin expression during human muscle hypertrophy and subsequent atrophy: increased myostatin with detraining.** *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, v. 21, n. 2, p. 215-223, 2011.

KARABULUT, Murat *et al.* **The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men.** *European journal of applied physiology*, v. 108, n. 1, p. 147, 2010.

KAWADA, S.; ISHII, N. **Skeletal muscle hypertrophy after chronic restriction of venous blood flow in rats.** *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 37, p. 1144-50, 2005.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A. **Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription.** *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

KUBO, K. *et al.* **Effects of low-load resistance training with vascular occlusion on the mechanical properties of muscle and tendon.** *Journal of applied biomechanics*, v. 22, n. 2, p. 112-119, 2006.

LAURENTINO, C. *et al.* **Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression.** *Med Sci Sports Exerc*, v. 44, n. 3, p. 406-12, 2012.

LIXANDRÃO, Manoel E. *et al.* **Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction.** *European journal of applied physiology*, v. 115, n. 12, p. 2471-2480, 2015.

LIXANDRAO, Manoel E. *et al.* **Magnitude of muscle strength and mass adaptations between high-load resistance training versus low-load resistance training associated with blood-flow restriction: a systematic review and meta-analysis.** *Sports medicine*, v. 48, n. 2, p. 361-378, 2018.

LOENNEKE, J. P. *et al.* **Potential safety issues with blood flow restriction training.** *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, v. 21, n. 4, p. 510-518, 2011

LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. **A mechanistic approach to blood flow occlusion.** *Int. J. Sports Med.*, v. 31, p. 1-4, 2010.

LOENNEKE, Jeremy P. *et al.* **Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise.** *European journal of applied physiology*, v. 112, n. 8, p. 2903-2912, 2012.

LOENNEKE, Jeremy *et al.* **Blood flow restriction: effects of cuff type on fatigue and perceptual responses to resistance exercise.** *Acta Physiologica Hungarica*, v. 101, n. 2, p. 158-166, 2014.

LOWERY, R. P. *et al.* **Practical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a periodized resistance training programme.** *Clinical physiology and functional imaging*, v. 34, n. 4, p. 317-321, 2014

MADARAME, Haruhiko *et al.* **Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction.** *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, v. 40, n. 2, p. 258, 2008.

MAIOR, Alex Souto. **Fisiologia dos exercícios resistidos**. Phorte Editora LTDA, 2011.

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.

PATTERSON, Stephen D. *et al.* **BLOOD FLOW RESTRICTION EXERCISE POSITION STAND: Considerations of Methodology, Application and Safety**. *Frontiers in physiology*, v. 10, p. 533, 2019.

RODRIGUES, Reynaldo *et al.* **Low-load resistance training with blood flow restriction increases muscle function, mass and functionality in women with rheumatoid arthritis**. *Arthritis care & research*, 2019.

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.

SATO, Y. **The History and Future of Kaatsu Training**. *Int. J. Kaatsu Training Res*, 1: p. 1-5, 2005.

SATOH, I. **Kaatsu Training: Application to metabolic syndrome**. *Int. J. Kaatsu Training Res.*, v. 7, p. 7-12, 2011.

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.

TAKARADA, Y. *et al.* **Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans**. *Journal of applied physiology* 88.6 (2000): 2097-2106.

TEIXEIRA, Cauê Vasquez La Scala. **Treinamento de força com oclusão vascular**. 1º edição: Lura editorial, 2018.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Artmed Editora, 2009.

WILSON, Jacob M. *et al.* **Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage**. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 27, n. 11, p. 3068-3075, 2013.

YASUDA, Tomohiro *et al.* **Venous blood gas and metabolite response to low-intensity muscle contractions with external limb compression**. *Metabolism*, v. 59, n. 10, p. 1510-1519, 2010.

YASUDA, Tomohiro *et al.* **Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study.** *Clinical physiology and functional imaging*, v. 30, n. 5, p. 338-343, 2010.

YASUDA, Tomohiro *et al.* **Use and safety of KAATSU training: Results of a national survey in 2016.** *International Journal of KAATSU Training Research*, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2017.