

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DANIEL SEPRENY GUIMARÃES DA SILVA**

**EFEITOS DO EXERCÍCIO COM RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGÜÍNEO NA
FORÇA DE IDOSOS**



**CURITIBA
2020**

DANIEL SEPRENY GUIMARÃES DA SILVA

**EFEITOS DO EXERCÍCIO COM RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO NA
FORÇA DE IDOSOS**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Dr. Ragami Alves Chaves

**CURITIBA
2020**

Dedico este trabalho aos meus maiores incentivadores: “Meu pai, minha Mãe e meus Irmãos”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais, Marisa e Fernando, meu irmão Gabriel que sempre confiaram em mim e apoiaram a minha profissão.

Agradeço a minha namorada que me apoiou durante todo o processo.

Agradeço a todos os professores que contribuíram para minha formação, em especial ao professor Ragami, que me ajudou muito durante a a especialização e criação do TCC com todo apoio e suporte.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíam para que eu concluísse o Curso de Especialização em Especialização em Treinamento de Força e Hipertrofia.

O processo de envelhecimento é caracterizado por um declínio natural na força e na perda de massa muscular. A perda da força parece ter aumentado muito nos últimos anos e suas causas ainda não são totalmente esclarecidas. Dentro deste panorama, o sedentarismo tem se mostrado um dos principais fatores para a perda de força em idosos. Por outro lado, a prática de exercícios físicos tem sido associada a diversos benefícios em idosos, tanto para promoção da saúde quanto para tratamento e prevenção de patologias como osteoporose e sarcopenia. As diretrizes do Colégio Americano de Medicina Esportiva sugerem cargas acima de 60% de 1RM para produzir aumentos na força e na massa muscular. Em contrapartida, pela perda de funcionalidade diversas práticas acabam sendo dificultadas para idosos praticarem. Estudos utilizando o método de restrição do fluxo sanguíneo com cargas entre 20% e 50% tem mostrado aumentos na força, o que pode ser interessante para idosos com lesões articulares e baixa capacidade funcional. O objetivo desta revisão de literatura foi investigar os efeitos do treinamento com restrição do fluxo sanguíneo em idosos para o aumento de força.

Palavras Chave: Restrição de fluxo sanguíneo, treino de força, idoso.

ABSTRACT

The aging process is characterized by a natural decline in strength and loss of muscle mass. The loss of strength seems to have increased a lot in recent years and its causes are still not fully understood. Within this panorama, detraining or sedentary lifestyle has been shown to be one of the main factors for the loss of strength in the elderly. On the other hand, the practice of physical exercises has been associated with several benefits in the elderly, both for health promotion and for the treatment and prevention of pathologies such as osteoporosis and sarcopenia. The American College of Sports Medicine guidelines suggest loads above 60% of 1RM to produce increases in strength and muscle mass. On the other hand, due to the loss of functionality, several practices end up being difficult for the elderly to practice. Studies using the blood flow restriction method with loads between 20% and 50% have shown increases in strength, which can be interesting for elderly people with joint injuries and low functional capacity. The purpose of this literature review was to investigate the effects of training with blood flow restriction in the elderly for increased strength.

Key words: blood flow restriction, Strength training, aged

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. METODOLOGIA.....	11
3. DESENVOLVIMENTO.....	14
4. CONCLUSÕES.....	20
REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é caracterizado por um declínio no sistema neuromuscular, cardiorrespiratório (CADORE et al., 2014), juntamente com a redução nos níveis do hormônio IGF-1 e aumento da circulação de citocinas (AAGAARD et al., 2010). Estima-se também que no processo de envelhecimento ocorra uma diminuição das fibras musculares de aproximadamente 400.000 a 900.000 para 200.000 a 350.000 e de diminuição de unidades motoras de aproximadamente 125 a 325 para 1 a 125 (SGRÒ et al., 2018). Essas alterações resultam na perda acentuada da força (ABE et al., 2010) (TAYLOR et al., 1988), que por sua vez, está associada ao desenvolvimento de patologias como osteoporose, sarcopenias, diabetes e doenças cardiovasculares (OZAKI et al., 2011) e principalmente no aumento do risco de quedas, as quais podem ser fatais em idosos (COOK et al., 2017).

Nas últimas décadas os exercícios físicos foram associados como um fator de extrema importância para a promoção da saúde em adultos e idosos. Para o Colégio Americano de Medicina Esportiva a diretriz para se obter aumento nos níveis de força através do treinamento com pesos, é utilizando cargas acima de 60% de 1RM (ACSM, 2009). Uma hipótese que é sugerida para dar suporte ao uso de cargas é o maior recrutamento de unidades motoras e fibras do tipo II. Além disso parece que o dano muscular causado pelo treinamento com cargas altas aparenta ser um estímulo fisiológico ótimo para promover hipertrofia (KRAEMER et al., 2017). No entanto, o treinamento com restrição do fluxo sanguíneo (RFS) vem sendo muito estudado nas últimas décadas devido a sua característica da utilização de cargas baixas. O treinamento de RFS trata-se de uma técnica desenvolvida por pesquisadores japoneses denominado Kaatsu (SATO, 2005), a qual utiliza esfigmomanômetros inflados na porção proximal do membro a uma determinada pressão (medida em mmHg) que restringem parcialmente o fluxo sanguíneo periférico fazendo com que o fluxo arterial permaneça livre (JESSEE et al., 2018).

Embora a utilização do treinamento com restrição do fluxo sanguíneo ainda seja questionada, vários estudos têm mostrado que o treinamento com restrição do fluxo sanguíneo promove aumentos na força e na massa muscular (KARABULUT et al., 2010; LIBARDI et al., 2015; TAKARADA et al., 2000). Acredita-se que a compressão causada pelos esfigmomanômetros gera um stress metabólico local induzido pelo

acúmulo de metabólitos, que conseqüentemente leva a um recrutamento e ativação maior das fibras musculares (DANKEL et al., 2017).

Visto que muitos idosos possuem dificuldade em treinar com pesos, principalmente por usar uma carga muito mais leve que a recomendada, o objetivo do presente estudo é verificar se o treinamento de Restrição do Fluxo Sanguíneo (RFS) pode ser uma alternativa para a recuperação da força em idosos fragilizados.

2 METODOLOGIA

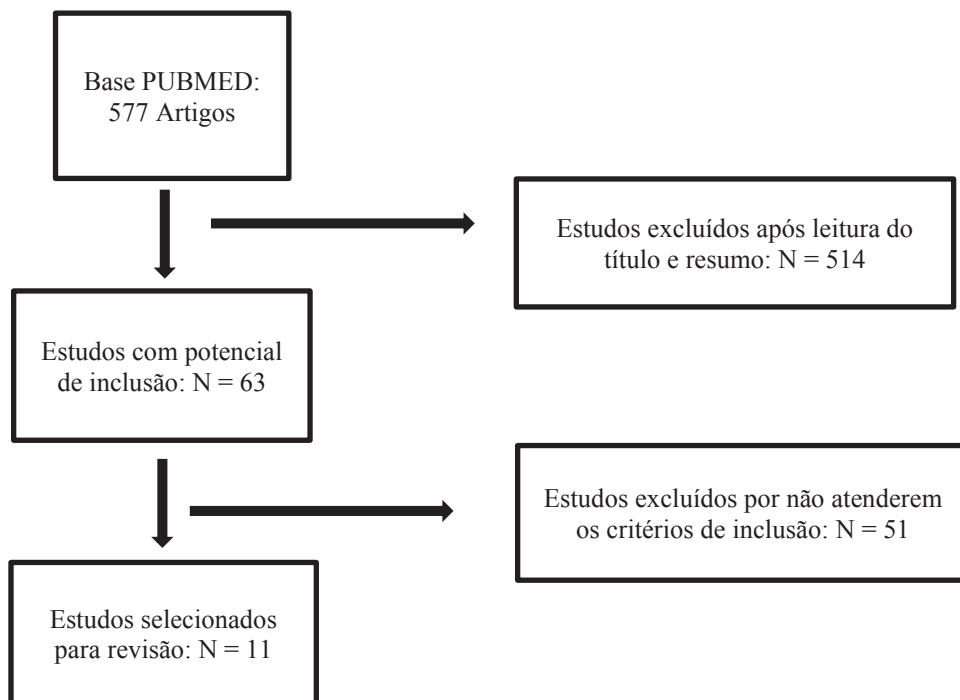
O presente artigo é uma revisão de literatura narrativa com método qualitativo e classificação descritiva (SORDI, 2017 pg. 61), que foi realizada nas bases de pesquisa do banco de dados PUBMED, SCIELO e LILACS.

Os critérios de inclusão para a pesquisa foram artigos científicos que tinham o objetivo de verificar os efeitos do treinamento de restrição do fluxo sanguíneo para o aumento de força em idosos.

Pela base de dados PUBMED, foram utilizadas as palavras-chave “*Blood flow restriction*”, “*elderly*”, “*older men*” e “*older women*”. Os resultados da coleta de dados estão descritos no fluxograma da figura 1.

Estudos que utilizaram a o método de restrição do fluxo sanguíneo, porém que não para avaliaram o aumento de força, foram utilizados como critério de exclusão por título e resumo. Também foram excluídos artigos que não atenderam os objetivos do presente estudo.

Figura 1. Fluxograma



Autor	Amostra	Protocolo	Resultados
Takarada et al. (2000)	M= 24 47 a 67 anos	Rosca halter com 80% 1RM no braço não dominante; Rosca halter com RFS (50% 1RM com oclusão) braço dominante; Rosca halter com 50% 1RM;	Com RFS vs. Sem RFS Vs. TRCL ↑ 18,4%, 22,4% e 1,0% na força;
Abe et al. (2010)	H/M = 19 60 a 78 anos	RFS grupo de caminhada, 67 M/minuto durante 20 minutos com oclusão inicial de 100mmHg terminando em 220mmHg CON: somente com atividades diárias.	↑11,8% Força isométrica;
Karabulut et al. (2010)	M= 37 50 a 64 anos	Exercícios <i>Leg press</i> e extensor; TR (80% 1rm): 3x8 RM; RFS-TR (20% de 1RM com restrição): 1x30 repetições + 2x15 RM com mmHg de 160 aumentadas de 20 a 20 mmHg quando RPE menor que 16. CON: fez apenas os testes.	Com RFS vs. sem RFS: ↑ 19,3% e 20,4% na força <i>do leg press</i> ; ↑ 19,1% e 31,2% na força do extensor;
Ozaki et al. (2010)	M = 18 57 a 73 anos	Caminhada na esteira: 20 minutos CON – 4,5 Km inclinação 1,5. RFS caminhada; 4,5 Km, inclinação 1,5 com RFS de 140mmHg a 200mmHg	Com RFS: ↑ 8% e 22% na Força da extensão e flexão do joelho Sem RFS: Sem valores expressivos
Thiebaud et al. (2013)	M = 16 59 anos	Supino, Remada e desenvolvimento com elástico; 3x 30-15-15 repetições. RFS: 80 até 120mmHg; TR moderado	Com RFS vs. Sem RFS: ↑ 10%, 18% na força do peitoral;
Patterson, Ferguson. (2013)	M = 2 H = 8 67 anos	Flexão Plantar; RFS 25%: 3x falha com 110mmHg; TR 25%: (perna controle): mesmo número de repetições da perna com RFS	Com RFS vs. Sem RFS: ↑ 14%, 4% na força;
Libardi et al. (2014)	H = 25 60 anos	TC: 40/50 minutos de corrida + 4x10 repetições no <i>leg press</i> a 70%1RM. TC-RFS: 40/50 minutos de corrida + 1x30 repetições, 3x15 RM com 30 a 50% de 1RM com 70mmHg (RFS apenas no protocolo de TR).	TC com RFS vs TC: ↑ 35,4%, 38% na força;
Yasuda et al. (2014)	H/M = 17 61 a 85 anos	RFS: Rosca direta e tríceps; 75 repetições, 30/15/15/15 repetições com 120mmHg iniciais	RFS (flexores e extensores do cotovelo): ↑ 7,8% e 16,1% na Força;

		aumentando conforme as sessões até 270mmHg. CON: apenas controle	CON-T: Não Obteve alterações.
Jorgensen et al. (2015)	H = 74 anos	<i>Leg press</i> (unilateral), Panturrilha sentado e extensão do joelho. 4 séries até 15 repetições, com 100mmHg. Obs: Estudo de caso	↑ 33% e 40% na Força (<i>leg press</i>); ↑ 60% na força do extensor; ↑ 75% na Força da panturrilha;
Yasuda. et al. (2016)	M = 30 61 a 86 anos	Agachamento e extensão do joelho; TMI: 37/38 repetições, 13, 13,-12, 12; RFS: 75 repetições 30, 15, 15, 15 com 120 mmHg até 200mmHg.	↑ 13,7% na Força isométrica;
Cook et al. (2017)	H/M = 36 73 a 78 anos	Extensor, flexor, <i>Leg press</i> : Al: 3x15 repetições (falha), 70% de 1RM; RFS: 3x até a falha com 30% 1RM para extensor e flexor, 50% 1 RM para leg press com 184mmHg. CON: MMSS, alongamento,	Com RFS vs. Sem RFS: ↑ 24%, 26% na força;

RFS = restrição do fluxo sanguíneo; H = homens; M = mulheres; AST = área de secção transversa; RM = repetições máximas; TR = treinamento resistido; TMI = treino de média intensidade; Al = alta intensidade; TRCL = treinamento resistido com cargas leves;

3 DESENVOLVIMENTO

A presente revisão de literatura investigou os efeitos do treinamento de RFS em idosos sobre o aumento da força em idosos. O principal achado desta revisão foi a efetividade do treinamento com RFS com cargas baixas para o aumento da força em idosos (KARABULUT et al., 2010) (TAKARADA et al., 2000). Além disso, foi observado que esse método produz aumentos similares na massa muscular, comparado com o treinamento com cargas altas (KARABULUT et al., 2010) (YASUDA et al., 2014). No entanto, parece que os aumentos na força ainda são maiores no treinamento com cargas altas, apesar do treinamento com RFS também ser efetivo. Além disso, também foram encontrados outros efeitos agudos e crônicos, como o acúmulo de lactato, hipotensão pós-exercício e o aumento do VO2 máximo e também aumento de massa muscular e capacidade funcional (COOK et al., 2017) (ABE ET AL., 2010) (TAKARADA et al, 2000).

A respeito dos aumentos na força, a maior parte dos protocolos de RFS utilizou cargas de 20% a 50% de 1RM, bem menores que a carga mínima de 60% de 1RM recomendada pelo ACSM para idosos. No estudo de Karabulut et al. (2010) foi demonstrado um aumento de 19,3% na força para o teste de 1RM no *leg press* para o grupo RFS (20% 1RM), valor não muito abaixo do grupo que fez o TCA (80% 1RM), onde obteve um aumento na força de 20,4%. Já usando de parâmetro a força no extensor o grupo com RFS obteve um ganho relativamente menor em relação ao grupo TCA, 19,1% e 31,2% respectivamente. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos RFS e o grupo TCA, porém este fato pode ser explicado pela alta fadiga causada pelos metabólitos acumulados durante a RFS (DANKEL et al., 2017), impedindo a recuperação do músculo a ponto que o peso no aparelho não conseguisse ser aumentado, assim como a força no aparelho. Os autores sugeriram que o treinamento com RFS pode ser benéfico para idosos com limitações de força e funcionalidade. No estudo de Takarada et al. (2000), um dos grupos realizaram a rosca direta com um braço ocluído, com carga de 50% de 1RM, ao passo que o outro braço foi treinado sem oclusão 80% 1RM. Neste estudo, os aumentos de força foram de 18,4% e 22,4% nos grupos com RFS e sem RFS, respectivamente, sem diferença significativa entre os grupos. Os autores sugeriram que o TCA pode ser lesivo para idosos com sarcopenia e que o treinamento com cargas baixas combinado com RFS pode ser efetivo para pacientes em recuperação. Em um outro estudo, Patterson e

Fergusson (2011) investigaram os efeitos do treinamento com RFS na flexão plantar utilizando o *leg press* e comparando com a outra perna controle (sem RFS), ambos com carga de 25% de 1RM. Os aumentos na força foram de 14% e 4% nos grupos com RFS e sem RFS, respectivamente. Naquele estudo, os autores concluíram que o treinamento com RFS foi efetivo para o aumento de força e que um possível efeito cruzado pode explicar o aumento de força encontrado na perna controle.

O treinamento com RFS com cargas baixas parece produzir um aumento menor na força, em comparação ao TCA. Porém, cargas altas podem não ser adequadas para idosos com patologias articulares, como artrose. (KARABULUT et al., 2010) (OZAKI et al., 2010). Por essa razão, o treinamento com RFS se torna uma estratégia alternativa para o aumento de força nesta população. Além disso, o treinamento com RFS não se restringe somente a utilização de sobrecarga mecânica por meio de pesos ou máquinas. Elásticos podem também ser usados para produzir resistência externa. Nesse sentido, o estudo de Yasuda et al. (2015a) mostrou um aumento de força através de um período de treinamento utilizando a RFS apenas com bandas elásticas. A frequência de treinamento foi de duas vezes por semana durante 12 semanas. Foi mostrado um aumento de força de 7,8% nos flexores do cotovelo e 16,1% nos extensores do cotovelo, em relação ao grupo controle. Assim, mesmo com uma frequência baixa de treinamento e um equipamento de baixa tensão mecânica o RFS promoveu aumentos de força significativos. Os autores sugeriram que esta forma de treinamento pode ajudar no combate ao sedentarismo e na prevenção de doenças que aceleram a perda de massa muscular como a sarcopenia.

O efeito da RFS foi também investigado em exercícios aeróbicos. No estudo de Abe et al. (2010), sujeitos idosos foram submetidos a um protocolo de caminhada com velocidade de 67m/min durante 20 minutos, 5 dias por semana, durante 6 semanas. Os resultados mostraram um aumento de força isométrica de 8% nos músculos inferiores em relação ao grupo controle. Em outro estudo, também foi encontrado um aumento de força de 8% na extensão do joelho e 22% na flexão do joelho (contração isocinética) em relação ao grupo controle, em caminhada na esteira a 4,5Km/h. Não foram observadas mudanças significativas no grupo controle.

Há autores como Cook et al. (2017) que sugerem que o TCA próximo a falha pode fornecer aumentos mais rápidos na força. Neste mesmo estudo, sujeitos realizaram *leg press*, extensor e flexor com RFS e sem RFS. O grupo com RFS aumentou a força em 24% enquanto o grupo sem RFS aumentou 26%. Os autores

destacaram que o aumento de força no grupo sem RFS foi mais rápido do que o grupo que executou com RFS, mas sem sugerir qual dos dois métodos seria a melhor opção para melhoria na qualidade de vida. Porém outros autores defendem que em idosos com dificuldades de mobilidade, sarcopenia, osteoporose ou baixa capacidade funcional, o treinamento com RFS pode ser uma alternativa ao TCA (ABE et al., 2010; KARABULUT et al., 2010; OZAKI et al., 2010; TAKARADA et al., 2000; THIEBAUD et al., 2013; YASUDA et al., 2015b). Em um estudo de caso, Jorgensen et al. (2016) treinou um paciente com miosite com um protocolo de 4 séries de 15 RM com RFS. Foi verificado um aumento na força de 33% a 40%, em cada perna, no leg press, 60% na força do extensor e 75% nos músculos da panturrilha. Os autores concluíram que o treinamento com RFS pode ser efetivo para um aumento de força e recuperação da capacidade funcional.

O aumento da massa muscular ou hipertrofia ocorre através de sucessivos saldos positivos no balanço da síntese de proteínas (SGRÒ et al., 2018). Para isso ocorrer é necessário que vias de sinalização hipertróficas sejam ativadas. O treinamento com RFS parece ser muito efetivo no sentido de ativar diversas vias de sinalização através do stress bioquímico causado pela RFS (SUGA et al., 2012). Outro fator importante para o aumento de massa muscular, seria a hipertrofia sarcoplasmática, um inchaço muscular momentâneo devido ao aumento de líquido sarcoplasmático e outras organelas (GENTIL, 2014 p. 49). Vale ressaltar que nem a ativação das vias de sinalização da síntese de proteínas e nem a hipertrofia momentânea ocorrem de forma isolada, ambas contribuem tanto durante quanto após as sessões de treinamento para o aumento da Área da secção transversa (AST) do músculo.

Nos estudos em que as metodologias envolviam treinamento tradicional com cargas altas e o treinamento com RFS com cargas relativamente baixas comparando as AST do músculo, os grupos que faziam o TCA obtiveram aumentos menores em relação aos grupo com RFS (COOK et al., 2017; TAKARADA et al., 2000). No estudo de Takarada et al. (2000), foram observados um aumento de 20% na AST do bíceps e 17,8% do tríceps em protocolos de 50% de 1RM no braço ocluído e 18,4% 11,8% no treinamento com 80% de 1RM no braço sem oclusão. Naquele estudo o estudo comparava o braço dominante com o não dominante. Essa diferença também é observada no estudo de Libardi et al. (2015), onde 25 idosos de 60 anos foram divididos em um protocolo de treinamento concorrente. Naquele estudo um grupo foi

dividido para realizar o protocolo de 40 a 50 minutos de caminhada ou corrida em uma pista de 400 metros a uma intensidade inicial de 60% do Vo2 Máximo sendo aumentada até 85% do Vo2 máximo na última semana do estudo, seguido de um protocolo TCA no *leg press* com 4 séries de 10 repetições à 70% de 1RM, aumentando a intensidade nas últimas semanas para 80% de 1RM. O grupo com RFS fez o mesmo protocolo de caminhada ou corrida, no treinamento resistido o exercício era o mesmo, *leg press*, mas com 1 série de 30 repetições e mais 3 séries de 15 repetições com 20% de 1RM aumentada para 30% de 1RM nas últimas semanas, mas com uma pressão mantida de 70mmHg. Foi observado neste estudo que o ganho de força foi maior no grupo que fazia o protocolo TCA, porém os ganhos de massa muscular foram maiores no grupo com restrição sanguínea. Naquele estudo os autores concluíram que o treinamento concorrente combinado com RFS ou com cargas altas são igualmente efetivos.

Se os ganhos nas AST do músculo mostram-se ser maiores em protocolos com RFS do que os protocolos TCA, quando comparamos os ganhos da AST apenas com grupo controles, podemos analisar um aumento muito significativo em relação aos grupos controle. No estudo de Oaki et al. (2010) mulheres de 57 a 73 anos foram submetidas a um protocolo aeróbico com 20 minutos de caminhada na esteira a uma velocidade de 4,5km/h com uma inclinação de 1,5. Enquanto o grupo controle realizava este protocolo, o grupo com RFS apenas adicionava uma pressão de 140mmHg que foram aumentadas até 200mmHg no decorrer do estudo. Ocorreu um aumento de 3,1% na AST da coxa e 3% na AST do quadríceps enquanto o grupo controle não obteve alterações fisiológicas significativas. Esta diferença também é vista no estudo de Yasuda et al. (2015a), mas com um protocolo utilizando bandas elásticas. Naquele estudo os grupos executavam o exercício rosca direta e extensão do tríceps utilizando uma banda elástica como resistência. Ambos os grupos realizavam os dois exercícios com 1 série de 30 repetições e 3 séries de 15 repetições, porém o grupo com RFS realizou o mesmo exercício utilizando uma pressão de 120mmHg iniciais aumentados a pressão até 270mmHg na fase final do estudo. Naquele estudo enquanto o grupo controle não obteve mudanças significativas, o grupo com RFS obteve um aumento na AST de 15,5% do bíceps e 15,3% do tríceps.

Estes resultados mostram que por mais os exercícios físicos sejam importantes, para que eles mostrem benefícios tanto para o aumento de força ou aumento da massa muscular, é necessário que haja uma certa intensidade para que os benefícios aconteçam seja para o TCA quanto para o RFS. Porém quando o

indivíduo não é bem treinado, o RFS mostra ser uma boa ferramenta para se aumentar a intensidade no treinamento independente se a metodologia é utilizada com pesos, elásticos ou em esteira (ABE, [s.d.]; KARABULUT et al., 2010; YASUDA et al., 2016).

Porém ainda há controvérsia a respeito dos fatores de intensidade nos treinamentos com RFS. No estudo de Thiebaud et al. (2013), onde grupos de 16 mulheres com idade média de 59 anos pós menopausa realizaram exercícios de supino sentado, desenvolvimento sentado e remada sentada. Ambos protocolos tanto com e sem RFS utilizaram bandas elásticas. Os resultados mostraram um aumento na AST do peitoral em ambos os grupos, porém 17,4% de aumento no grupo RFS e 6,3% no treinamento sem RFS. Porém diferentemente dos outros estudos com bandas elásticas, a pressão em mmHg não era aumentada, mas sim a resistência da banda elástica. Naquele estudo foi concluído que o treinamento com RFS utilizando-se de bandas elásticas pode ser uma alternativa efetiva quando idosos possuem restrições articulares.

Diversos autores defendem a RFS como uma forma de se recrutar uma maior número de fibras de contração rápida devido a rápida fadiga causada pelo stress bioquímico (KARABULUT et al., 2010) (LOENNEKE et al., 2017) (SUGA et al., 2009) (TAKARADA et al., 2000). Este acontecimento pode ser observado primeiramente no estudo de Thiebaud et al. (2013) onde ocorreu uma hipertrofia significativa dos músculos do peito, porém estes músculos não sofreram uma restrição do fluxo sanguíneo. Fato que também é observado no estudo de Takarada et al. (2000) onde o tríceps braquial aumentou sua AST em 13,7%, sendo que o protocolo de treinamento era com o exercício rosca direta, exercício que tem influência direta do bíceps e o tríceps ser um estabilizador do movimento.

Tanto o ganho de força quanto o ganho de massa muscular são muito importantes no processo de envelhecimento, pois tem função direta nas funções diárias dos idosos. Porém nenhuma destas adaptações ocorrem de forma isolada, mas podemos analisar pelos resultados da tabela 1 que os ganhos de massa muscular com treinamento de RFS foram superiores aos de força independente se foi utilizado com protocolos com resistência ou com aeróbicos. Este ganho de massa muscular com RFS pode acontecer devido as reações bioquímicas que aceleram o processo de inchaço celular aumentando a hipertrofia sarcoplasmática e conseqüentemente fazendo com que ocorra adaptações morfológicas mais rápidas como o recrutamento de fibras do tipo II e a proliferação das células satélites (DANKEL et al., 2017; JESSEE

et al., 2018). Também é muito difícil distinguir qual adaptação ocorra de forma mais rápida, porém a força é uma adaptação perdida de forma mais rápida do que a massa muscular (SGRÒ et al., 2018), visto que para se ganhar força as recomendações seriam a partir de 60% de 1RM (ACSM), o que pode ser difícil para um idoso frágil e que com cargas abaixo de 50% de 1RM é possível aumentar a massa muscular e a força (KARABULUT et al., 2010; LIBARDI et al., 2015; TAKARADA et al., 2000), o treinamento com RFS pode ser uma importante ferramenta para a recuperação da força e aumento da massa muscular. Principalmente para idosos com restrições articulares e com sarcopenia severa.

Além de se mostrar efetiva para o aumento da força e da massa muscular, o treinamento com RFS também se mostrou eficiente para outras respostas, como aumento da densidade mineral óssea (KARABULUT et al., 2011), aumento da capacidade funcional (JØRGENSEN et al., 2016), melhora do Vo2 Máximo (OZAKI et al., 2011) e também para a ativação de mecanismos que auxiliam tanto para o ganho de força quanto massa muscular como o mTORC1 (FRY et al., 2010).

4 CONCLUSÕES

O treinamento com RFS se mostrou um método eficiente para o ganho de força em idosos que possuem limitações de força, principalmente pela utilização de cargas baixas quando utilizado o treinamento resistido (20% a 50% de 1RM), quanto para a sua utilização em esteiras com uma baixa velocidade (3km a 4,5Km/h). O método também se mostrou interessante por poder ser utilizado com faixas elásticas, o que pode ser muito interessante como sobrecarga para idosos com fragilidades articulares ou problemas de locomoção.

Quando se trata de idosos saudáveis e sem fragilidades que necessitam apenas de exercício físico para ganho de força e massa muscular, o TCA se mostra mais eficiente e mais prático, visto que não necessita dos materiais de oclusão que podem ser um empecilho no treinamento. No entanto, em idosos com patologias articulares ou sarcopenia o treinamento com RFS parece ser uma ótima opção pelo seu baixo stress mecânico auxiliando no ganho de força, quanto para o recrutamento de fibras do tipo II e ativação de outros mecanismos que auxiliam no ganho de massa muscular, sendo interessante na prevenção e reversão da sarcopenia.

Contudo, mais estudos são necessários para comprovar sua eficiência em patologias específicas, mas que também ressalte a segurança do método (contra embolias e danos dos vasos sanguíneos) para idosos.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. et al. **Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging : strength training as a countermeasure.** 2010.
- ABE, Takashi et al., **Muscle activation during low-intensity muscle contractions with restricted blood flow.** 2013.
- ABE, Takashi et al. **Effects of Low-Intensity Walk Training With Restricted Leg Blood Flow on Muscle Strength and Aerobic Capacity in Older Adults.** 2010.
- ACSM. **Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults.** 2009.
- ANDRADE, Sérgio Luiz Ferreira. **Efeitos da eletroestimulação funcional combinada com restrição do fluxo sanguíneo em músculos afetados pela lesão medular.** Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. 2016.
- CADORE, et al., **Strength and Endurance Training Prescription in Healthy and Frail Elderly.** 2014.
- COOK, et al., **Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations.** Experimental Gerontology. 2017.
- DANKEL et al. **Do metabolites that are produced during resistance exercise enhance muscle hypertrophy? European Journal of Applied Physiology.** 2017.
- FRY et al. **Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men.** Journal of Applied Physiology. 2010.
- GENTIL, Paulo. **Bases científicas do treinamento de hipertrofia.** 5. Ed.
- HAWKINS et al., **Rate and Mechanism of Maximal Oxygen Consumption Decline with Aging.** Sports Medicine, , 2003.
- JØRGENSEN et al. **Effects of blood-flow-restricted resistance training on muscle function in a 74-year-old male with sporadic inclusion body myositis: a case report.** Clinical Physiology and Functional Imaging, , 2016.
- KARABULUT et al., **The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men.** European Journal of Applied Physiology, 2010.
- KARABULUT et al. **Effects of high-intensity resistance training and low-intensity resistance training with vascular restriction on bone markers in older men.** European Journal of Applied Physiology, 2011.

KRAEMER et al. **Understanding the Science of Resistance Training: An Evolutionary Perspective**. Sports Medicine, 2017.

LEXELL J, TAYLOR CC. **What is the cause of the ageing atrophy ? Total number , size and proportion of different fiber types studied in whole va** Journal of neurological science 1988.

LIBARDI et al. **Effect of Concurrent Training with Blood Flow Restriction in the Elderly**. International Journal of Sports Medicine 2015.

LOENNEKE et al., **A mechanistic approach to blood flow occlusion**. International Journal of Sports Medicine, 2010.

OZAKI et al., **Increases in thigh muscle volume and strength by walk training with leg blood flow reduction in older participants**. Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences 2010.

OZAKI et al. **Increases in thigh muscle volume and strength by walk training with leg blood flow reduction in older participants**. Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences, 2011.

PATTERSON et al., **Enhancing strength and postocclusive calf blood flow in older people with training with blood-flow restriction**. Journal of Aging and Physical Activity, 2011.

SGRÒ et al. **Physical exercise , nutrition and hormones : three pillars to fight sarcopenia**. The Aging Male 2018.

SORDI, José Osvaldo De. **Desenvolvimento de projeto de pesquisa**. 2017

SUGA et al. **Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction**. Journal of Applied Physiology 2009.

SUGA et al. **Effect of multiple set on intramuscular metabolic stress during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction**. 2012.

TAKARADA et al. **Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans** **Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans**. J Appl Physiol, 2000.

THIEBAUD et al., **The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women**. Clinical Physiology and Functional Imagin, 2013.

YASUDA et al. **Effects of low-load, elastic band resistance training combined with blood flow restriction on muscle size and arterial stiffness in older adults**. Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences 2015.

YASUDA et al. **Effects of detraining after blood flow-restricted low-load elastic band training on muscle size and arterial stiffness in older women.** SpringerPlus, 2015.

YASUDA et al. **Thigh muscle size and vascular function after blood flow-restricted elastic band training in older women.** Oncotarget, 2016.