

Efeitos dos exercícios com restrição contínua ou intermitente do fluxo sanguíneo na força, resistência e capacidade funcional: uma revisão integrativa

Effects of exercises with continuous or intermittent restriction of blood flow on strength, endurance and functional capacity: an integrative review

Efectos de los ejercicios con restricción continua o intermitente del flujo sanguíneo sobre la fuerza, la resistencia y la capacidad funcional: una revisión integradora

Recebido: 13/09/2022 | Revisado: 21/09/2022 | Aceitado: 22/09/2022 | Publicado: 02/10/2022

Luiz Vitor Andrade Lacerda Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2531-5442>
Hospital Metropolitan Sul Dom Helder Câmara, Brasil
E-mail: andradeluizvitor8@gmail.com

Wesley Barbosa Sales

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6553-6266>
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: wesleysales8@gmail.com

Wagner Rogério Araújo Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4789-5062>
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil
E-mail: Wagnerrogerioag@hotmail.com

Max de Araújo Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5004-5766>
Hospital Metropolitan Sul Dom Helder Câmara, Brasil
E-mail: maxdearaujomelo@gmail.com

Djavan Gomes Leite

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3355-7978>
Faculdade Serra Geral, Brasil
E-mail: djavangomes_@hotmail.com

Geyveson Keven de Sousa Macedo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2401-9270>
Faculdade de Enfermagem Nova Esperança, Brasil
E-mail: geyvesonk@gmail.com

Epamela Sulamita Vitor de Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0373-2875>
Hospital Metropolitan Sul Dom Helder Câmara, Brasil
E-mail: Epamela_carvalho@hotmail.com

Caio Vinícius de Oliveira Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8782-6010>
Centro Universitário de João Pessoa, Brasil
E-mail: caio_vinn@hotmail.com

José Artur de Paiva Velôso

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8606-5953>
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
E-mail: Josearturpaiva@gmail.com

Resumo

Objetivo: identificar os efeitos dos exercícios com restrição contínua ou intermitente do fluxo sanguíneo na força, resistência e capacidade funcional. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, onde houve a inclusão de artigos que tivessem relação com a temática proposta, publicados entre os anos de 2019 a 2022, disponíveis na íntegra, nos idiomas inglês e português; além de teses, dissertações e monografias. Os critérios de exclusão foram artigos de revisão bibliográfica, artigos ou resumos publicados em anais de congresso; além de cartas de editores e preprints. **Resultados:** Foram encontrados um total de 223 artigos, nos quais todos tiveram seus títulos e resumos lidos, posteriormente a isto, 200 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, restando 23 artigos que foram lidos criteriosamente na íntegra; após leitura completa, 07 artigos foram selecionados para serem tabulados, caracterizados e demonstrados seu nível de evidência, os quais atenderam a estratégia PICO. **Considerações finais:** Diante dos achados científicos que essa revisão integrativa reuniu, observou-se que o treinamento com restrição do fluxo sanguíneo pode ser considerado uma importante ferramenta no ganho de hipertrofia, força muscular, resistência e melhora dos aspectos funcionais nos mais variados públicos. Ademais, a RFS

proporciona a aplicação de exercícios com baixas cargas sem que haja comprometimento articular, promovendo resultados semelhantes quando comparado a treinamentos convencionais.

Palavras-chave: Reabilitação; Treinamento físico; Hipertrofia; Oclusão vascular.

Abstract

Objective: to identify the effects of exercises with continuous or intermittent restriction of blood flow on strength, endurance and functional capacity. Methodology of an integrative literature review, where there was the inclusion of articles that integrate the relationship with a thematic proposal from 2019 to 2022, available in English and Portuguese; in addition to theses, dissertations and monographs. Exclusion articles were literature review articles, articles or abstracts published in conference proceedings; as well as letters from editors and preprints. *Results:* There were 223 articles, in which all had their titles and abstracts read, after that, 200 articles were excluded for not meeting the readability criteria, leaving 23 articles that were read carefully in the integrability; full reading, 7 articles were selected for tabulation, presented and demonstrated their level of proof, after which they met the strategy. *Final considerations:* In view of the scientific findings, it was observed that it can be considered an important tool in the gain of muscle hypertrophy, resistance and improvement of functional aspects in the most varied audiences. In addition, the RFS the application of exercises with low loads that there is joint compromise, promoting similar results when compared to optimized adjustments.

Keywords: Rehabilitation; Physical training; Hypertrophy; Vascular occlusion.

Resumen

Objetivo: identificar los efectos de los ejercicios con restricción continua o intermitente del flujo sanguíneo sobre la fuerza, la resistencia y la capacidad funcional. Metodología de revisión integradora de literatura, donde se incluyeron artículos que integran la relación con una propuesta temática de 2019 a 2022, disponible en inglés y portugués; además de tesis, disertaciones y monografías. Los artículos de exclusión fueron artículos de revisión de literatura, artículos o resúmenes publicados en actas de congresos; así como cartas de editores y preprints. *Resultados:* Fueron 223 artículos, en los que todos tenían sus títulos y resúmenes leídos, luego de eso, 200 artículos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de legibilidad, quedando 23 artículos que fueron leídos cuidadosamente en la integrabilidad; lectura completa, se seleccionaron 7 artículos para su tabulación, se presentaron y demostraron su nivel de prueba, luego de lo cual cumplieron con la estrategia. *Consideraciones finales:* En vista de los hallazgos científicos, se observó que puede ser considerada una herramienta importante en la ganancia de hipertrofia muscular, resistencia y mejora de aspectos funcionales en los más variados públicos. Además, el RFS la aplicación de ejercicios con cargas bajas que hay compromiso articular, promoviendo resultados similares cuando se compara con ajustes optimizados.

Palabras clave: Rehabilitación; Entrenamiento físico; Hipertrofia; Oclusión vascular.

1. Introdução

Dentro da área da reabilitação e do treinamento físico o aprimoramento de métodos, técnicas e desenvolvimento de novos protocolos são fundamentais na continuidade dos avanços científicos (Queiros et al., 2020). Dessa forma, o treinamento com restrição do fluxo sanguíneo (RFS), ou treinamento oclusivo, foi autorizado pela primeira vez no Japão em 1983, dentro de um plano estatal para aumentar a autonomia dos idosos japoneses. Inventado por Yoshiaki Sato, que o denominou treinamento Kaatsu, baseia-se em que, durante o exercício, o aparelho circulatório adapta sua resposta às necessidades do organismo aportando oxigênio, que é utilizado como combustível, e retirando os resíduos do metabolismo para evitar um aumento da acidez muscular (Agnol & Vecchio, 2018).

Mediante isso, o treinamento oclusivo nas regiões proximais das extremidades em que se deseja trabalhar durante um protocolo de baixa intensidade, proporciona uma redução do suprimento sanguíneo arterial e venoso, alterando radicalmente a necessidade metabólica do exercício físico (Santana & Cantão, 2021). Dessa forma, a literatura evidencia que a capacidade dos exercícios oclusivos melhora os aspectos funcionais, aumentando o volume e massa muscular de pessoas submetidas a este treino (Queiros et al., 2020).

Dito isto, segundo os achados científicos atuais, essa terapia não só proporciona melhora na força e massa muscular de pessoas idosas, embora o objetivo inicial de sua concepção tenha sido este, mas também auxilia na prevenção da atrofia em pessoas restritas ao leito, doentes renais e/ou indivíduos em período de reabilitação pós intervenção cirúrgica (Costa et al., 2012). Autores tem discutido os efeitos do treinamento de RFS nas respostas metabólicas, hormonais e mecânicas do músculo

e nas respostas homeostática, hemodinâmica, inflamatória e molecular. Além disso, os pesquisadores desse segmento buscam entender mais sobre o objetivo da RFS em atenuar a atrofia, aumentar a hipertrofia e força muscular esquelética em diferentes faixas etárias e públicos diversos (Assis et al., 2021).

A possível razão para o desenvolvimento da hipertrofia está relacionada à diminuição da concentração de oxigênio muscular, aumento de metabólitos locais e do fator de crescimento semelhante à insulina-1 (IGF1) e edema das células musculares induzido pela oclusão sanguínea (Sabino et al., 2021). Além disso, estudos demonstraram um aumento agudo na síntese de proteínas após o exercício de RFS, como S6-Kinase-1 ribossomal (S6K1), promovendo uma proteína reguladora chave na ativação da via Mammalian Target of Rapamycin (mTOR) (Queiros et al., 2020).

Embora o treinamento físico com RFS seja amplamente utilizado em pesquisas, não existe um protocolo padrão, especificamente com referência à intensidade, volume, duração do treinamento e manguito de pressão mais eficaz para desenvolver hipertrofia e força muscular. Todavia, a força e hipertrofia são clinicamente relevantes, pois existem algumas condições que os métodos tradicionais (alta intensidade) não são indicados, por exemplo, pacientes com integridade músculo-tendínea comprometida ou condições neurológicas que resultem na incapacidade de ativar seus músculos voluntariamente (Sabino et al., 2021).

O principal objetivo do treinamento oclusivo é restringir o retorno venoso, enquanto ainda permite o fluxo arterial envolvendo estrategicamente a parte superior dos membros. Ao restringir as veias, mas não as artérias, o sangue pode se acumular em um músculo em funcionamento, ficando restrito na região (Cardoso et al., 2017). Dessa forma, a capacidade muscular atinge seu desempenho máximo, sem que haja danos significativos ao tecido e/ou vasos. Além disso, a intensidade de carga é essencialmente o equivalente metabólico das atividades do cotidiano do atleta (Silva et al., 2020; Sabino et al., 2021).

Devido à sua capacidade de aumentar o tamanho do músculo com uma carga tão reduzida, a RFS agora está ganhando considerável atenção no ambiente da reabilitação (Silva et al., 2020). Entretanto, o uso de uma técnica não padronizada pode levar a equívocos na inferência de sua eficácia (Texeira, 2017). Nesse sentido, esta revisão tem como objetivo identificar os efeitos dos exercícios com restrição contínua ou intermitente do fluxo sanguíneo na força, resistência e capacidade funcional. Tendo como questão norteadora: Quais os efeitos funcionais que o treinamento de oclusão vascular proporciona em pacientes com e/ou sem patologias diagnosticadas?

2. Metodologia

Esse estudo foi caracterizado como sendo uma revisão integrativa de literatura de abordagem descritiva, que se deu por meio do levantamento de artigos científicos que estivessem relação com o objetivo do estudo (Souza; et al., 2010). Esta revisão foi realizada entre setembro de 2021 a janeiro de 2022 e para a consolidação desta pesquisa, foram elegidas as seguintes etapas metodológicas: identificação do tema e questão da pesquisa; seleção da amostragem; categorização dos estudos selecionados; definição das informações extraídas das publicações revisadas; avaliação dos estudos selecionados; interpretação dos resultados; e apresentação dos resultados da pesquisa.

Foi feito um levantamento conforme buscas acima citadas nas bases de dados Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (PubMed); e Lilacs. Após os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados os artigos para a amostra do estudo. Além disso, foram usadas as palavras indexadas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): strength training e blood flow restriction. Assim como também se aplicou o operador booleano "AND" para realizar o cruzamento entre os descritores acima referidos.

Foram incluídos artigos que tivessem relação com a temática proposta, publicados entre os anos de 2019 a 2022, disponíveis na íntegra, nos idiomas inglês e português; além de teses, dissertações e monografias. Os critérios de exclusão foram artigos de revisão bibliográfica, artigos ou resumos que estivessem sido publicados em anais de congresso; além de

cartas de editores e preprints. Após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão e avaliação dos resumos, os estudos que atenderam aos critérios foram selecionados e organizados, tabelados e discutidos.

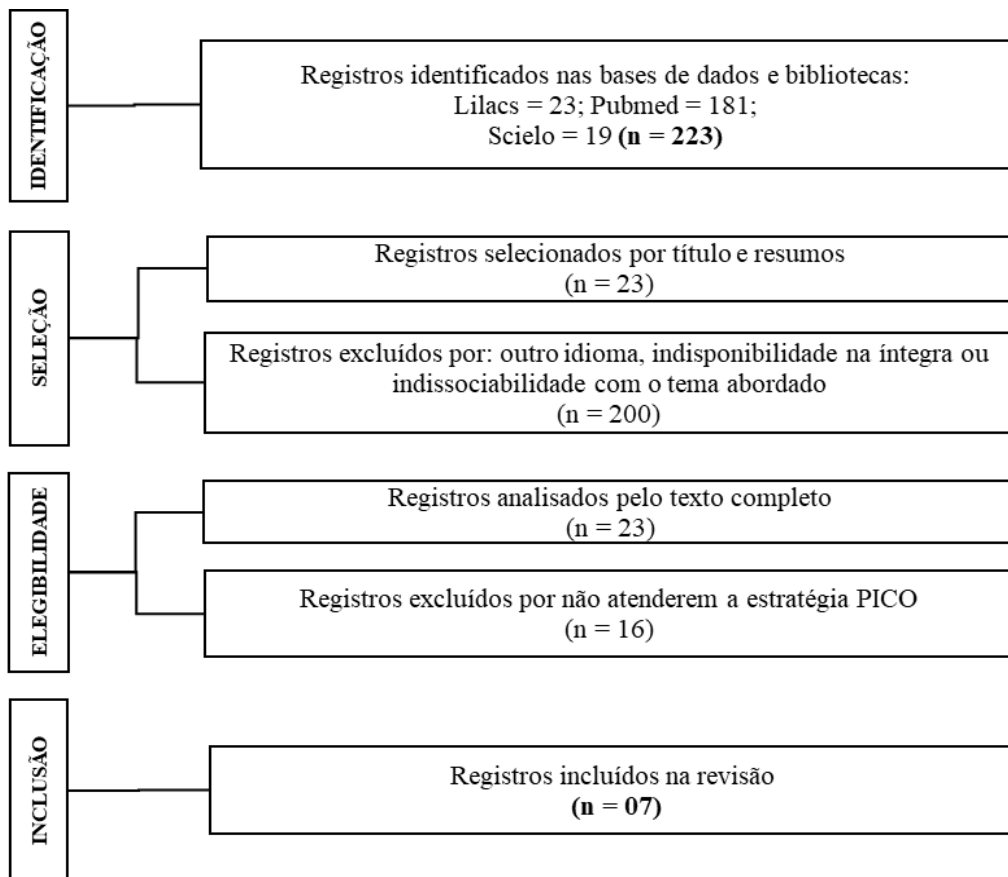
A pesquisa seguiu os protocolos e diretrizes da Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Galvão; et al., 2015) e também da estratégia PICO (Population, Intervention, Comparison, Outcome) (Santos; et al., 2007). O procedimento de coleta de dados ocorreu pela extração das informações dos artigos previamente selecionados para a construção dos resultados, discussões e considerações finais do estudo.

Dentro do processo de análise dos dados foi utilizado o conteúdo de Bardin Laurence, sendo essa análise dividida em 3 estágios: pesquisa do material e organização conforme subtemas; exploração dos dados e posteriormente a síntese dos aspectos mais importantes do texto; as evidência e descrição das informações mais importante. E a apresentação dos resultados e discussão final foi realizada de forma descritiva, sob a forma de tabelas.

3. Resultados e Discussão

Foram encontrados um total de 223 artigos, nos quais todos tiveram seus títulos e resumos lidos, posteriormente a isto, 200 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade, restando 23 artigos que foram lidos criteriosamente na íntegra, após leitura completa, 07 artigos foram selecionados para serem tabulados, caracterizados e demonstrados seu nível de evidência, os quais atenderam a estratégia PICO, finalizando desse modo, a amostra final deste estudo, podendo ser melhor visualizados na Figura 1 abaixo:

Figura 1. Diagrama PRISMA dos estudos incluídos na revisão integrativa.



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Em relação a Figura 1, os artigos selecionados foram observados de forma crítica-descritiva, de acordo com a metodologia, originalidade, e que versavam sobre os efeitos dos exercícios com RFS nos aspectos funcionais (força, resistência e capacidade funcional) de indivíduos em gerais. Uma vez aplicado os critérios de elegibilidade, foram selecionados para essa revisão 7 artigos que contemplavam os critérios pré-estabelecidos. Além disso, todos os estudos selecionados demonstram relação direta com a temática desse estudo. Para a melhor visualização dos artigos utilizados, estes foram expostos na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1. Relação de artigos selecionados para análise (n=07).

Título	Autores	Ano	País
Efeito do Exercício de Restrição do Fluxo Sanguíneo de 16 Semanas na Aptidão física em mulheres sarcopenias: um estudo controlado randomizado	Letieri <i>et al.</i>	2019	Brasil
Efeitos do treinamento de força com restrição contínua ou intermitente do fluxo sanguíneo na hipertrofia, força muscular e resistência de homens	Neto <i>et al.</i>	2019	Brasil
Efeito do treinamento de restrição de fluxo sanguíneo na força, morfologia, fisiologia e biomecânica do joelho do quadríceps antes e após a reconstrução do ligamento cruzado anterior: protocolo para um ensaio clínico randomizado	Erickson <i>et al.</i>	2019	EUA
Treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo e cognição em mulheres idosas (projeto “forte-mente-ativa”): protocolo de estudo	Araújo <i>et al.</i>	2021	Brasil
Treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo em pacientes HIV positivos: um estudo de caso	Souza <i>et al.</i>	2021	Brasil
Aplicação e efeitos colaterais do fluxo sanguíneo técnica de restrição: Uma pesquisa de questionário transversal com profissionais	Queiros <i>et al.</i>	2021	Brasil
Efeitos da restrição do fluxo sanguíneo em grandes e pequenos grupos musculares	Clael <i>et al.</i>	2021	Brasil

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Na Tabela 2 estão representados os dados demográficos dos artigos selecionados para o estudo. Conforme demonstrado na tabela abaixo.

Tabela 2. Dados demográficos dos participantes dos artigos selecionados.

Autores	Nº de participantes	Faixa etária	Sexo
Letieri <i>et al.</i>	23	40-59 anos	Feminino
Neto <i>et al.</i>	25	18-36 anos	Feminino
Erickson <i>et al.</i>	60	15-40 anos	Feminino/masculino
Araújo <i>et al.</i>	40	60-80 anos	feminino
Souza <i>et al.</i>	2	37 anos	Masculino/feminino
Queiros <i>et al.</i>	136	18-59 anos	Feminino/masculino
Clael <i>et al.</i>	10	18-30 anos	Masculino/feminino

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

A Tabela 3 evidência quais foram os instrumentos de coleta de dados e os resultados encontrados por cada autor dos artigos escolhidos referente aos efeitos dos exercícios com RFS nos aspectos funcionais.

Tabela 3. Autores, tipo de estudo e principais resultados.

Autores	Tipo de estudo	Resultados
Letieri <i>et al.</i>	Ensaio clínico randomizado	O método de treino com RFS pode ser eficaz no processo de intervenção utilizando exercício físico como estratégia auxiliar no controle da sarcopenia, proporcionando um perfil físico durante o processo de envelhecimento.
Neto <i>et al.</i>	Estudo experimental e transversal	Conclui-se que a RFS pode promover uma percepção de esforço reduzida e elevar menos as medidas hemodinâmicas e pode ser utilizada para o aumento do desempenho neuromuscular, controle, manutenção e/ou segurança das medidas bioquímicas e hemodinâmicas como uma intervenção não medicamentosa para sujeitos iniciantes, normotensos e recreacionalmente treinados.
Erickson <i>et al.</i>	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego, controlado por placebo.	Este estudo contribuiu diretamente para o conhecimento existente e teve impactos sociais significativos no que diz respeito ao uso do exercício físico como ferramenta não farmacológica para a saúde mental e física dos idosos, promovendo a autonomia e independência do público geriátrico.
Araújo <i>et al.</i>	Ensaio clínico randomizado controlado simples-cego	Os resultados dessa pesquisa puderam concluir que programas de Autogestão do Linfedema são eficazes na prevenção do desenvolvimento de linfedema após o tratamento do câncer de mama.
Souza <i>et al.</i>	Estudo de caso	Esse estudo pode evidenciar que a restrição do fluxo sanguíneo promoveu inflamação aguda após o treino, demonstrada por alterações no sistema imunológico. Contagem de células. Essas alterações não promoveram imunossupressão; em vez disso, um aumento na proporção de linfócitos T CD4+/CD8+ foi observado; e infectados pelo HIV vieram resultados semelhantes.
Queiros <i>et al.</i>	Estudo transversal de natureza experimental	Os achados indicam que a prescrição da técnica de restrição do fluxo sanguíneo resulta em mínimos efeitos colaterais graves quando feita em um ambiente clínico adequado e segue as recomendações propostas encontradas na literatura científica relevante. Nos quais os aspectos funcionais dos indivíduos submetidos a essa terapia melhoram significativamente.
Clael <i>et al.</i>	Estudo de coorte, transversal de caráter quantitativo	Os resultados dessa pesquisa indicam que lactato e colesterol permaneceram elevados após 15 minutos de recuperação e glicemia e a pressão arterial não variou entre os grupos. Dessa forma, o treinamento de oclusão vascular é um método eficaz para manipulação de variáveis hemodinâmicas, melhorando os ganhos físicos e funcionais do paciente.

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

O objetivo desse estudo visa identificar os efeitos dos exercícios com restrição do fluxo sanguíneos nos aspectos funcionais, com ênfase na força, resistência e capacidade funcional de pacientes submetidos a essa terapia. Os estudos selecionaram versaram sobre a aplicação dos exercícios e de seus efeitos na capacidade funcional em públicos diversos, tais quais: mulheres idosas com sarcopenia, homens e mulheres ativos e sem comorbidades, pós-cirúrgico do ligamento cruzado anterior e pacientes com HIV.

O estudo clínico controlado de Letieri *et al.* (2019) teve como objetivo investigar os efeitos da intervenção após 16

semanas usando o método de RFS nos aspectos funcionais de mulheres idosas com sarcopenia. Os participantes foram alocados aleatoriamente em dois grupos, exercício de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo e grupo controle. Os principais resultados dessa pesquisa puderam evidenciar que o grupo submetido a intervenção com RFS melhoraram significativamente o desempenho funcional, medida por meio da força de preensão manual, pelo teste de levantar da cadeira, e do teste de caminhada de 6 minutos após a intervenção. Todavia, as idosas ainda foram classificadas como sarcopênicas, apesar da melhora na Índice de Massa Muscular (Letieri et al., 2019).

Estes achados indicam que uma vez iniciado o processo de sarcopenia nos idosos é importante que métodos de fortalecimento muscular sejam aplicados a estes pacientes. Para que assim haja retardo na evolução desse agravo e visando também a prevenção de outros agravos e patologias que podem surgir mediante a sarcopenia, como osteoporose, quedas e risco de fratura. Por meio disso, o método com RFS pode ser eficaz no processo de intervenção utilizando exercício físico como estratégia auxiliar no controle da sarcopenia, proporcionando resultados importantes nos aspectos funcionais durante o processo de envelhecimento (Letieri et al., 2019).

Corroborando com o discorrido acima, o estudo de Araújo et al. (2021) afirma que durante processo de envelhecimento, há uma diminuição da força muscular e da função cognitiva. Dessa forma, o treinamento resistido combinado com a restrição do fluxo sanguíneo (TRRFS) tem se mostrado capaz de manter ou melhorar aspectos da saúde física, essencialmente na força, resistência e funcionalidade de indivíduos em gerais.

Com isso, o estudo acima realizou um ensaio clínico controlado randomizado, com a participação de 40 mulheres idosas que foram randomizadas nos seguintes grupos: treinamento resistido de baixa carga, treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo e treinamento resistido com carga moderada. Todos os grupos de intervenção completarão 16 semanas de treinamento resistido, três vezes por semana (45 minutos cada), com treinamento composto por quatro exercícios para membros superiores e inferiores, incluindo três séries de dez repetições cada (Araújo et al., 2021).

Os principais resultados dessa pesquisa afirmam que a força muscular, equilíbrio, resistência e capacidade funcional foram evidenciadas em todos os grupos, todavia o grupo com RFS obteve resultados maiores quando em comparação aos outros grupos. Além disso, houve melhora nos níveis de ansiedade, depressão e na qualidade do sono. Por fim, observa-se que o exercício com RFS é um instrumento não farmacológico importante para a saúde mental e aspectos funcionais de idosos (Araújo et al., 2021).

As evidências afirmam que a RFS é uma boa alternativa terapêutica na reabilitação e treinamento físico de mulheres idosas, entretanto as evidências também consolidam a aplicação desse recurso para o sexo masculino. Neto et al. (2019) realizou um estudo experimental com 25 homens experientes em treinamento físico os quais foram divididos aleatoriamente em 3 grupos experimentais: a) 4 exercícios de baixa carga a 20% da repetição máxima (1RM) combinado com BFR contínuo, b) 4 exercícios de baixa exercícios de carga a 20% de 1RM combinados com BFR intermitente; e c) 4 exercícios de baixa carga a 20% de 1RM sem RFS. Foram realizadas 12 sessões de TF (duas vezes por semana durante 6 semanas) (Neto et al., 2019).

O objetivo da pesquisa acima foi comparar os efeitos do treinamento de força (TF) com restrição contínua ou intermitente do fluxo sanguíneo (RFS) sobre a hipertrofia muscular (HM), força muscular dinâmica (DMS), força muscular isométrica (IMS) e resistência muscular (RMM) de homens saudáveis. Dessa forma, os principais resultados obtidos por essa pesquisa puderam demonstrar que a força e resistência muscular obtiveram melhoras significativas no grupo com RFS, melhorando de forma expressiva a capacidade funcional desses participantes. Por sua vez, observou-se que a RFS contínua ou intermitente parece ser uma boa alternativa para o aumento da força, resistência e capacidade funcional de homens adultos saudáveis (Neto et al., 2019).

Dentro desse cenário já se sabe que o treinamento de força traz melhorias na saúde e no desempenho esportivo por

causando hipertrofia muscular e aumento da força, além de modificar alguns aspectos hemodinâmicos e fatores. Diversas metodologias de treinamento de força foram desenvolvidas, sendo uma delas a oclusão vascular. Lá são poucos os estudos com grandes grupos musculares devido à má adesão ao estilo de treinamento e ao fato de que vascular a oclusão de grandes grupos musculares é mais difícil (Neto et al., 2019; Araújo et al., 2021; Clael et al., 2021).

Com isso, o estudo de Clael et al. (2021) buscou verificar e comparar os efeitos hemodinâmicos e dos aspectos funcionais de exercício com e sem oclusão vascular em diferentes grupos musculares. O estudo foi caracterizado como um estudo longitudinal quantitativo. A amostra foi composta por 10 homens saudáveis fisicamente ativos e mulheres entre 18 e 30 anos. Com o desenho cruzado, todos os voluntários participaram 3 grupos: intervenção com oclusão vascular, intervenção sem oclusão vascular e grupo controle.

Os principais resultados dessa pesquisa puderam evidenciar que no geral, lactato e colesterol permaneceram elevados após 15 minutos de recuperação e glicemia e a pressão arterial não variou entre os grupos. Além disso, observou-se aumento do volume e massa muscular, aumento da força e resistência em todos os grupos. Com isso, pode-se concluir que o treinamento de oclusão vascular é um método eficaz para manipulação de variáveis hemodinâmicas e dos aspectos funcionais de pacientes submetidos a essa terapia (Clael et al., 2021).

Achados literários recentes também afirmam que exercícios com RFS pode ser uma ferramenta importante no processo de reabilitação de pacientes no pó cirúrgico. Erickson et al. (2019) realizou uma pesquisa com o objetivo de avaliar o efeito do Terapia com Restrição do Fluxo Sanguíneo (TRFS) na força do quadríceps e na biomecânica do joelho e identificar o(s) mecanismo(s) potencial(is) de ação do TRFS nos níveis celular e morfológico do quadríceps.

Os achados dessa pesquisa foram conclusivos ao identificar que a TRFS proporcionou aumento expressivo da massa muscular de membros inferiores, melhora da força e da amplitude de movimento de joelho. Dessa forma, estes achados indicam que por meio da TRFS é possível reverter ou mesmo interromper as alterações negativas relacionadas ao pós-operatório. Todavia, é importante que haja a continuidade das pesquisas científicas afim de verificar os efeitos dessa terapia no pós-operatório de outras cirurgias (Erickson et al., 2019).

Além de mulheres e homens, adultos e idosos, com ou sem comorbidades, outros pacientes também podem usufruir dos benefícios dessa terapia. Nesse contexto, o estudo de Souza et al. (2021) afirma que vários tratamentos têm sido propostos como parte da busca pelo aumento da expectativa de vida e qualidade de vida para Pacientes infectados pelo HIV. A principal estratégia farmacológica para o tratamento do HIV é a terapia antirretroviral altamente ativa (HAART). Todavia, a HAART pode produzir efeitos colaterais graves, como síndrome metabólica e Lipodistrofia.

Dentro desse contexto, a TRFS Pode ser um método melhor para ser usado com pacientes em reabilitação, como em pacientes com alguma doença inflamatória, a exemplo de pessoas vivendo com HIV. Devido a essa vantagem, testar esse método em pacientes com condições especiais, como pacientes infectados pelo HIV, tem sido proposto. No entanto, o sistema imunológico e mecanismos inflamatórios envolvidos na resposta a este tipo de treinamento são complexos e ainda não estão completamente claros (Souza et al., 2021).

Dito isso, o estudo de Souza et al. (2021) buscou comparar as respostas de neutrófilos segmentados, monócitos, linfócitos e aglomerados de linfócitos T de Diferenciação 4 e 8 para treinamento de restrição de fluxo sanguíneo em pacientes com HIV. Os principais resultados dessa pesquisa indicam que o TRFS promove inflamação aguda após o treino, demonstrado por alterações na contagem de células imunes. Essas alterações não promoveram imunossupressão nem representam aumento da secreção de cortisol e catecolaminas; em vez disso, um aumento na proporção de linfócitos T CD4+/CD8+ foi observado; e infectados pelo HIV vieram resultados semelhantes.

Este estudo mostra resultados semelhantes na eficácia de Treinamento com RFS para pacientes infectados pelo HIV em comparação com a HAART. No entanto, estudos adicionais com uma amostra maior são necessários para confirmar os

achados dessa pesquisa. Todavia, os achados científicos dessa pesquisa evidenciam resultados positivos na capacidade funcional de pacientes com HIV submetidos a essa terapia (Souza et al., 2021).

Por fim, o estudo de Queiros et al. (2021) esclarece os benefícios fisiológicos da aplicação da RFS quando aplicado isoladamente e/ou na presença de exercício físico. Os quais têm sido amplamente documentados na literatura científica. A maioria das investigações realizadas em condições controladas de laboratório demonstraram a técnica é segura e eficaz na força muscular, resistência e capacidade funcional de pacientes submetidos a essa terapia. No entanto, poucos estudos analisaram o uso da técnica em ambientes clínicos.

Dessa forma, o estudo supracitado teve como objetivo analisar como a técnica RFS tem sido aplicada por profissionais que atuam na área clínica e a prevalência de efeitos colaterais resultantes do uso desta técnica, bem como entendendo os ganhos funcionais decorrentes de sua aplicação, por meio de um recorte transversal com a participação de 136 profissionais brasileiros que exercem alguma função relacionada à reabilitação física, ciência do esporte ou condicionamento físico.

Os achados dessa pesquisa puderam evidenciar que o objetivo clínico da aplicação dos exercícios com RFS era majoritariamente melhorar a capacidade funcional dos indivíduos, essencialmente no que concerne à força, amplitude de movimento e resistência. Os resultados também indicam que a prescrição da técnica de restrição do fluxo sanguíneo resulta em mínimos efeitos colaterais graves quando feita em um ambiente clínico adequado e segue as recomendações propostas encontradas na literatura científica relevante (Queiros et al., 2021).

4. Considerações Finais

Diante dos achados científicos que essa revisão integrativa reuniu, observou-se que o treinamento com restrição do fluxo sanguíneo pode ser considerado uma importante ferramenta no ganho de hipertrofia, força muscular, resistência e melhora dos aspectos funcionais nos mais variados públicos. Ademais, a RFS proporciona a aplicação de exercícios com baixas cargas sem que haja comprometimento articular, promovendo resultados semelhantes quando comparado a treinamentos convencionais.

É importante enfatizar que a utilização desse recurso necessita de cautela e atenção. A presença de desconforto extremo e dor durante a aplicação do recurso, possivelmente pode ter relação com o processo de oclusão da circulação e das pressões exercidas nos vasos, o que pode em alguns casos, desencadear agravos a saúde do paciente, como risco de edema ou até mesmo de casos mais graves, como trombose. Dessa forma é essencial que esse recurso seja aplicado de maneira segura por profissionais capacitados nessa abordagem.

Este estudo estimula o desenvolvimento de novas pesquisas clínicas a fim de consolidar ainda mais a RFS, preenchendo as lacunas existentes e explorando novos conhecimentos nessa temática.

Referências

- Andreatta, M. V., Arpini, V. M., Baldi, M. V. C., Curty, V. M., & Santos, M. Â. A. do. (2018). Exercício de força combinado à restrição de fluxo sanguíneo induz aumentos agudos na pressão arterial sistólica. *Rev. Bras. Ciênc. Mov.*, 35–44. Retrieved from <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-996090>
- Araújo, J. P., Brasiliano, M. M., Pereira-neto, E. A., Donato, M. F., Batista, G. R., & Souza, M. S. C. (2021). Treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo e cognição em mulheres idosas (projeto “forte-mente-ativa”): protocolo de estudo. *Motriz: revista de educação física*, 27(1), e10210016220.
- Assis, M. G., Filho, N. J. B. A., Rodrigues, A. W. S., Martins, A. B. A., Queiros, V. S., Santos, E. S. B., Novaes, J. S., & Neto, G. R. (2021). Effect of Resistance Exercise with Blood Flow Restriction on Peripheral Oxygen Saturation and Cardiovascular Stress in Untrained Diabetic Women: A Cross and Randomized Study. *Journal of endocrinology and diabetes mellitus*, 9(1), 1-6.
- Cardoso, R. K., Araujo, A. M., Freitas, M. P., & Rombaldi, A. J. (2017). Efeito do treinamento com restrição parcial do fluxo sanguíneo em adultos mais velhos e idosos: Uma revisão sistemática. *Rev Bras Cineantropom Human*, 1(2), 220-228.

- Clael, S., Barros, M., Leite, M. M., Dutra, M. T., Landim, G., Dantas, R. A. E., & Mota, M. R. (2021). Effects Of Blood Flow Restriction In Large And Small Muscle Groups. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 27, 94–97. https://doi.org/10.1590/1517-8692202127012019_0028
- Costa, G. P. N., Moreira, V. P., Reis, A. C. dos, Leite, S. N., & Lodovichi, S. S. (2012). The effects of partial vascular occlusion on gaining muscle strength. *Acta Fisiátrica*, 19(3), 192–197. <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20120030>
- Erickson, L., Lucas, K., Davis, K., Jacobs, C., Thompson, K., & Hardy, P. (2019) Efeito do treinamento de restrição de fluxo sanguíneo na força, morfologia, fisiologia e biomecânica do joelho do quadríceps antes e após a reconstrução do ligamento cruzado anterior: protocolo para um ensaio clínico randomizado. *The Journal of Physical Therapy Science*, 99(8), 1010-1019.
- Galvão, T. F., Pansani, T. S. A., & Harrad, D. (2015) Principais itens para relatar Revisões sistemáticas e Meta-análises: A recomendação PRISMA. *Epidemiol. Serv. Saúde*, [s. l.], v. 24(2), 1-14.
- Letieri, R. V., Furtado, G. E., Barros, P. M. N., Farias, M. J. A. Antunez, B. F., & Gomes, B. B. (2019) Efeito do Exercício de Restrição do Fluxo Sanguíneo de 16 Semanas na Aptidão física em mulheres sarcopenias: um estudo controlado randomizado. *International Journal of Morphology*, 37(1), 59-64.
- Neto, G. R., Silva, J. C. G., Freitas, L., Silva, H. G., Galdas, D., & Soares, J. S. (2019) Efeitos do treinamento de força com restrição contínua ou intermitente do fluxo sanguíneo na hipertrofia, força muscular e resistência de homens. *Revista Acta Scientiarum*, 41(2), 1-10.
- Queiros, V. S., Dantas, M. Neto, G. R., Silva, L. F., Assis, M. G. Almeida-neto, P. F. Dantas, P. M. S., & Cabral, B. G. A. T. (2021). Aplicação e efeitos colaterais do fluxo sanguíneo técnica de restrição: Uma pesquisa de questionário transversal com profissionais. *Medicine*, 100(18), 1-6.
- Queiros, V. S., Dos Santos, Í. K., Almeida-Neto, P. F., Dantas, M., de França, I. M., Vieira, W. H. B., & Cabral, B. G. A. T. (2021). Effect of resistance training with blood flow restriction on muscle damage markers in adults: A systematic review. *PLoS One*, 16(6), e0253521. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253521>
- Sabino, V. S., de França, I. M., Trybulski, R., Vieira, J. G., Dos Santos, I. K., Neto, G. R., & Dantas, P. M. S. (2021). Myoelectric Activity and Fatigue in Low-Load Resistance Exercise With Different Pressure of Blood Flow Restriction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 12, 786752. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.786752>
- Santana, G. S., & Cantão, E. W. (2021). O treinamento com restrição do fluxo sanguíneo no ganho de força e hipertrofia em idosos. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. 7(6), 34-49.
- Santos, C. M. C., Pimenta, C. A. de M., & Nobre, M. R. C. (2007). The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 15(3), 508–511. <https://doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>
- Silva, H. G., Rodrigues Neto, G., Vasconcelos, W. K. V., Pereira-Neto, E. A., Silva, J. C. G., Bittar, S. T., & Cirilo-Sousa, M. S. (2020). Efeito do exercício com restrição do fluxo sanguíneo contínua e intermitente na hemodinâmica. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 26, 542–546. <https://doi.org/10.1590/1517-869220202606222490>
- Souza, T. S. P. de, Batista, G. R., Pereira, P. M. G., Araújo, J. P. de, Araújo, V. C. de, Júnior, A. T. de A., & Cirilo-Sousa, M. do S. (2017). Efeito agudo do exercício aeróbico com restrição de fluxo sanguíneo sobre a pressão arterial e frequência cardíaca em jovens saudáveis. *Motricidade*, 13, 17–24. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273052514003>
- Souza, T. S. P., Pfeiffer, P. A. S., Pereira, J. N., Neto, E. A. P., Dutra, T. S., Mendonça, M. G. L., & Cirilo-Sousa, M. do S. (2021). Strength training with blood flow restriction in HIV patients positive: a case study. *Motricidade*, 17(3), 228–234. <https://doi.org/10.6063/motricidade.20573>
- Souza, M. T., Silva, M. D., & Carvalho, R. (2010). Integrative review: what is it? How to do it? *Einstein (São Paulo)*, 8(1), 102–106. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>
- Teixeira, E. L. (2017) *Efeito da restrição do fluxo sanguíneo durante o intervalo de repouso entre as séries do treinamento de força sobre o estresse metabólico, a ativação muscular e os ganhos de força e de massa muscular*. 59 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física e Esporte) - Universidade de São Paulo.