

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEFTO
Programa de Pós-Graduação do Curso Especialização em Fisioterapia em Ortopedia

Felipe Eduardo Silva Viana

EFICÁCIA DO TREINAMENTO DE RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO NA
OSTEOARTROSE DE JOELHO – Revisão de Literatura

Belo Horizonte

2024

Felipe Eduardo Silva Viana

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO DE RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO NA
OSTEOARTROSE DE JOELHO – Revisão de Literatura**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Especialização em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia em Ortopedia.

Orientador: Geronimo José Bouzas Sanchis

Belo Horizonte

2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

EFICÁCIA DO TREINAMENTO DE RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO NA OSTEOARTROSE DE JOELHO – REVISÃO DE LITERATURA

FELIPE EDUARDO SILVA VIANA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA EM OTORPEDIA.

Aprovada em 22/06/2024, pela banca constituída pelos membros: Simone Machado Nunes e Ana Carolina Cury.

Renan Alves Resende

Prof(a). Renan Alves Resende
Coordenador do curso de Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Belo Horizonte, 03 de julho de 2024.

RESUMO

Introdução: A osteoartrose é uma condição degenerativa crônica, de origem inflamatória, que causa danos progressivos à articulação, provocando dor, perda de mobilidade, atrofia do quadríceps e, conseqüentemente, redução da funcionalidade. Diante disso, recentemente tem se desenvolvido a técnica de Treinamento de Restrição de Fluxo Sanguíneo (TRFS) que promove exercícios de baixa carga com a utilização de um manguito de esfigmomanômetro de pressão para que ocorra uma restrição parcial do fluxo sanguíneo no local, criando um ambiente anaeróbico local resultando em uma maior ativação muscular. **Objetivo:** Verificar a eficácia do TRFS na melhora da força muscular, dor e função de indivíduos com OAJ. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão de literatura, com buscas nas bases de dados da PubMed e BVS, no período de outubro e setembro de 2023, onde foram incluídos apenas ensaios clínicos randomizados com pacientes com OAJ. As palavras-chave utilizadas foram “*knee osteoarthritis*”; “*knee osteoarthritis*”; “*blood flow restriction*”; “*vascular occlusion*”; “*Kaatsu*”; “*physiotherapy*” e “*exercise*”. **Resultados:** Foram identificados 47 artigos que, após aplicar os critérios de inclusão, foram selecionados 8 para o estudo. Os resultados encontrados foram de melhora nos quadros álgicos, na força muscular e, conseqüentemente, na funcionalidade dos indivíduos. **Conclusão:** A TRFS se mostrou eficaz e benéfica para melhora na dor, força muscular e funcionalidade dos pacientes com OAJ, sendo superior aos grupos controles e outras técnicas abordadas nos estudos em sua maioria.

Palavras-chave: osteoartrose de joelho; oclusão vascular parcial; fisioterapia; exercícios

ABSTRACT

Introduction: Osteoarthritis is a chronic degenerative condition, of inflammatory origin, which causes progressive damage to the joint, causing pain, loss of mobility, quadriceps atrophy and, consequently, reduced functionality. In view of this, the Blood Flow Restriction Training (TRFS) technique has recently been developed, which promotes low-load exercises using a pressure sphygmomanometer cuff so that there is a partial restriction of blood flow in the area, creating an environment local anaerobic resulting in greater muscle activation. **Objective:** To verify the effectiveness of TRFS in improving muscle strength, pain and function in individuals with KOA. **Methodology:** This is a literature review, with searches in the PubMed and BVS databases, from October to September 2023, where only randomized clinical trials with patients with KOA were included. The keywords used were “knee osteoarthrosis”; “knee osteoarthritis”; “blood flow restriction”; “vascular occlusion”; “Kaatsu”; “physiotherapy” and “exercise”. **Results:** 47 articles were identified and, after applying the inclusion criteria, 8 were selected for the study. The results found were improvements in pain, muscle strength and, consequently, in the functionality of individuals. **Conclusion:** TRFS proved to be effective and beneficial for improving pain, muscle strength and functionality in patients with KOA, being superior to control groups and other techniques covered in the majority of studies.

Keywords: knee osteoarthritis; partial vascular occlusion; physiotherapy; exercises

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma de seleção de artigos nas bases de dados	13
----------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características dos estudos selecionados	14
-----------------------------------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

40MWT	Caminhada Rápida De 40m
AVD	Atividade de Vida Diária
BFR	<i>Blood Flow Restriction</i>
BFRT	<i>Blood Flow Restriction Training</i>
BLA	<i>Blood Lactate</i>
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
EVA	Escala Visual Analógica
GH	<i>Growth Hormone</i>
HI-RT	<i>High-Intensity Resistance Training</i>
IGF-1	<i>Serum Insulin-Like Growth Factor-1</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
KOOS	<i>Knee Osteoarthritis Outcome</i>
LI-RT	<i>Low-Intensity Resistance Training</i>
LLFDI	<i>Late Life Function and Disability Instrument</i>
<i>Medline</i>	<i>Medical Literature Analysis and Retrieval System Online</i>
MIRT	<i>Moderate-Intensity Resistance Training</i>
NPRS	<i>Numerical Pain Rating Scale</i>
OAJ	Osteoartrose de Joelho
OMS	Organização Mundial da Saúde
PICOS (Estudo)	População, Intervenção, Comparador, <i>Outcome</i> (Desfecho), <i>Study</i>
PubMed	<i>US National Library of Medicine National Institutes of Health</i>
QV	Qualidade de Vida

RM	Repetição Máxima
RPE	<i>Rating of Perceived Exertion</i>
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
TRFS	Treinamento de Restrição de Fluxo Sanguíneo
TUG	<i>Timed-Up and Go</i>
WHOQOL-BREF	<i>World Health Organization Quality of Life</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 METODOLOGIA	12
2.1 Características do estudo	12
2.2 Procedimentos	12
2.3 Critérios de inclusão e exclusão	12
2.4 Extração e seleção dos artigos	12
3 RESULTADOS	13
4 DISCUSSÃO	20
5 CONCLUSÃO	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A osteoartrose é uma condição inflamatória degenerativa crônica comum que se inicia na cartilagem articular, progredindo para a destruição do tecido e afetando também o osso subcondral, causando danos progressivos à articulação (TORE NG, OSKAY D, HAZNEDAROGLU S., 2023). É uma das causas mais comuns de incapacidade em adultos e principalmente em idosos, sendo a articulação do joelho a mais afetada, causando algumas consequências na vida do indivíduo, dentre eles: dor (TORE NG, OSKAY D, HAZNEDAROGLU S., 2023; SALEEM, N. *et al.*, 2022), perda de mobilidade (RAGHAVAN.; BHAGAT, M.; XÁ, P., 2020; ATALAY, S.G.; DURMUS, A.; GEZGINASLAN, O., 2021; SALEEM, N. *et al.*, 2022; DASHTYAN, M., *et al.*, 2022), crepitação (ATALAY, S.G.; DURMUS, A.; GEZGINASLAN, O., 2021), atrofia do quadríceps (ATALAY, S.G.; DURMUS, A.; GEZGINASLAN, O., 2021; DASHTYAN, M., *et al.*, 2022), edema (SALEEM, N. *et al.*, 2022; DASHTYAN, M., *et al.*, 2022) e consequentemente a redução da funcionalidade (TORE NG, OSKAY D, HAZNEDAROGLU S., 2023; SALEEM, N. *et al.*, 2022; DASHTYAN, M., *et al.*, 2022), que provocam um impacto negativo na qualidade de vida (QV) dos indivíduos.

A osteoartrose de joelho (OAJ) tem uma prevalência maior em mulheres (VINA, E.; KWOH, C., 2018) e segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), tem uma prevalência de 365 milhões de pessoas afetadas (Organização Mundial da Saúde, 2023). Nos EUA a prevalência de OAJ é de 17%, na China a estimativa é de 14,6% e na Coreia do Sul, 35,1% (ALLEN, K.D.; THOMA, L.M.; GOLIGHTLY, Y.M., 2022) e no Brasil a prevalência é de cerca de 33% (COIMBRA, I. B.; PLAPLER, P. G.; CAMPOS, G. C., 2019). Além disso, é previsto que esses números aumentem significativamente nos próximos 25 anos, chegando a um acréscimo de aproximadamente 40% a nível mundial (ALKADY, E.A.M., *et al.*, 2023). Além disso a OAJ apresenta alguns fatores de risco, como obesidade (DU, X. *et al.*, 2023), traumas (DU, X. *et al.*, 2023; DASHTYAN, M., *et al.*, 2022), lesões de ligamentos e meniscos (DASHTYAN, M., *et al.*, 2022), além de fatores biológicos como envelhecimento e genética (DU, X. *et al.*, 2023).

Por ser uma patologia crônico degenerativa, os principais objetivos dos tratamentos para a OAJ são controlar as consequências que, dentre as principais, a dor se destaca trazendo prejuízos incapacitantes e, consequentemente, levando à redução da força muscular (TORE NG, OSKAY D, HAZNEDAROGLU S., 2023). Além disso, a OAJ pode ocasionar alterações

biomecânicas da marcha, que aceleram esse processo, alterando o compartilhamento de forças e equilíbrio mecânico da articulação, afetando principalmente a funcionalidade do indivíduo, que é extremamente importante para que ele possa realizar as atividades de vida diárias (AVD's) de forma mais independente possível, impactando menos no contexto social e de bem-estar (DU, X. *et al.*, 2023).

O tratamento não farmacológico é a primeira linha de escolha para o tratamento das comorbidades ocasionadas por essa condição de saúde, entre essas estratégias podemos encontrar a educação em saúde do paciente e a realização de exercício físico focado no fortalecimento muscular e ganho de funcionalidade, essas medidas tem resultado em efeitos positivos na dor e funcionalidade dos pacientes (DEYLE, G. D., *et al.*, 2020; ATALAY, S.G.; DURMUS, A.; GEZGINASLAN, O., 2021.; THOM, J.M., *et al.*, 2023; BAHNS, C., KOPKOW, C., 2023).

Durante o processo de fortalecimento muscular o indicado é o treinamento de alta intensidade, entretanto, esse processo é lento e muitas vezes dificultado pelo quadro algico do paciente com OAJ (LORENZ, D. S., *et al.*, 2021). Porém, recentemente tem se desenvolvido uma técnica que utiliza baixas cargas e com repetições até a falha muscular para o ganho de hipertrofia denominado Treinamento de Restrição de Fluxo Sanguíneo (TRFS), que consiste na utilização de um esfigmomanômetro de pressão na região proximal dos membros inferiores que restringe parcialmente o fluxo sanguíneo local, criando um ambiente anaeróbico local resultando em uma maior ativação muscular (LORENZ, D. S., *et al.*, 2021; TENNENT, D. J., *et al.*, 2017). A técnica tem apresentado eficácia em alguns casos de reabilitação, como para a artroscopia de joelho (TENNENT, D. J., *et al.*, 2017), osteotomia tibial alta (PARK, H.S.; SONG, J.S.; KIM, E.K., 2022) e artroplastia total de joelho (FRANZ, A., *et al.*, 2022).

Apesar de encontrar evidências científicas em condições de saúde específicas na literatura que favorecem à eficácia do TRFS, compreender os efeitos desta técnica na dor, força muscular e funcionalidade na OAJ, que busquem auxiliar o fisioterapeuta no manejo dessa condição de saúde crônica. Logo, avaliar, buscar e aprofundar em técnicas que se mostram promissoras para se atingir os objetivos, acelerando o processo e aumentando o leque de opções para o fisioterapeuta. Considerando então os benefícios demonstrados na literatura atual, o objetivo dessa revisão literária é observar a eficácia do TRFS na melhora da força muscular, dor e função de indivíduos com OAJ.

2 METODOLOGIA

2.1 Características do estudo

Trata-se de uma Revisão de Literatura, de natureza descritiva e qualitativa, tendo como objetivo reunir, avaliar e realizar uma síntese da literatura encontrada.

2.2 Procedimentos

As bases de dados utilizadas para as buscas foram a *US National Library of Medicine National Institutes of Health* (PubMed) e a Biblioteca Virtual em Saúde – BVS, a qual é um instrumento de busca de livre acesso à base de dados da biblioteca *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline). Os termos utilizados para a busca nas bases de dados foram: “*knee osteoarthritis*”; “*knee osteoarthritis*”; “*blood flow restriction*”; “*vascular occlusion*”; “*Kaatsu*”; “*physiotherapy*” e “*exercise*”. Como forma de delimitação de artigos, foram selecionados artigos publicados nos últimos 10 anos. As buscas foram realizadas no período entre os meses de setembro e outubro de 2023.

2.3 Critérios de inclusão e exclusão

Para os critérios de seleção de estudos foi utilizada a estratégia PICOS – População: pacientes com OAJ; Intervenção: utilização do TRFS; Comparador: grupo controle; Desfecho: hipertrofia, dor e/ou função e por fim, Desenho do Estudo: ensaio clínico randomizado. Foram selecionados artigos redigidos em inglês e português. Não foram selecionados estudos de caso, observacionais transversais e longitudinais, revisões de literatura, revisões sistemáticas e meta-análises, estudos metodológicos, além de estudos incompletos que ainda não foram publicados ou artigos duplicados. Foram excluídos os artigos duplicados e aqueles que não se adequavam à estratégia PICOS.

2.4 Extração e seleção dos artigos

Para a seleção dos artigos foi realizada primeiramente a leitura do título e resumos, em seguida, foi realizada a leitura completa do artigo. Os dados foram extraídos de acordo com a publicação, autor, ano, revista e país de origem; avaliação e utilização da técnica TRFS associada ou em comparação para verificar benefícios; características como hipertrofia, dor e função e, por último, descrição e discussão dos resultados encontrados entre os estudos.

3 RESULTADOS

Inicialmente foram encontrados um total de 47 artigos (8 na PubMed e 39 na BVS), após a leitura do título e resumo, 9 artigos (5 da PubMed e 4 da BVS) foram incluídos para leitura completa. Desses, 8 artigos foram encontrados simultaneamente nas duas bases de dados utilizadas (Figura 1).

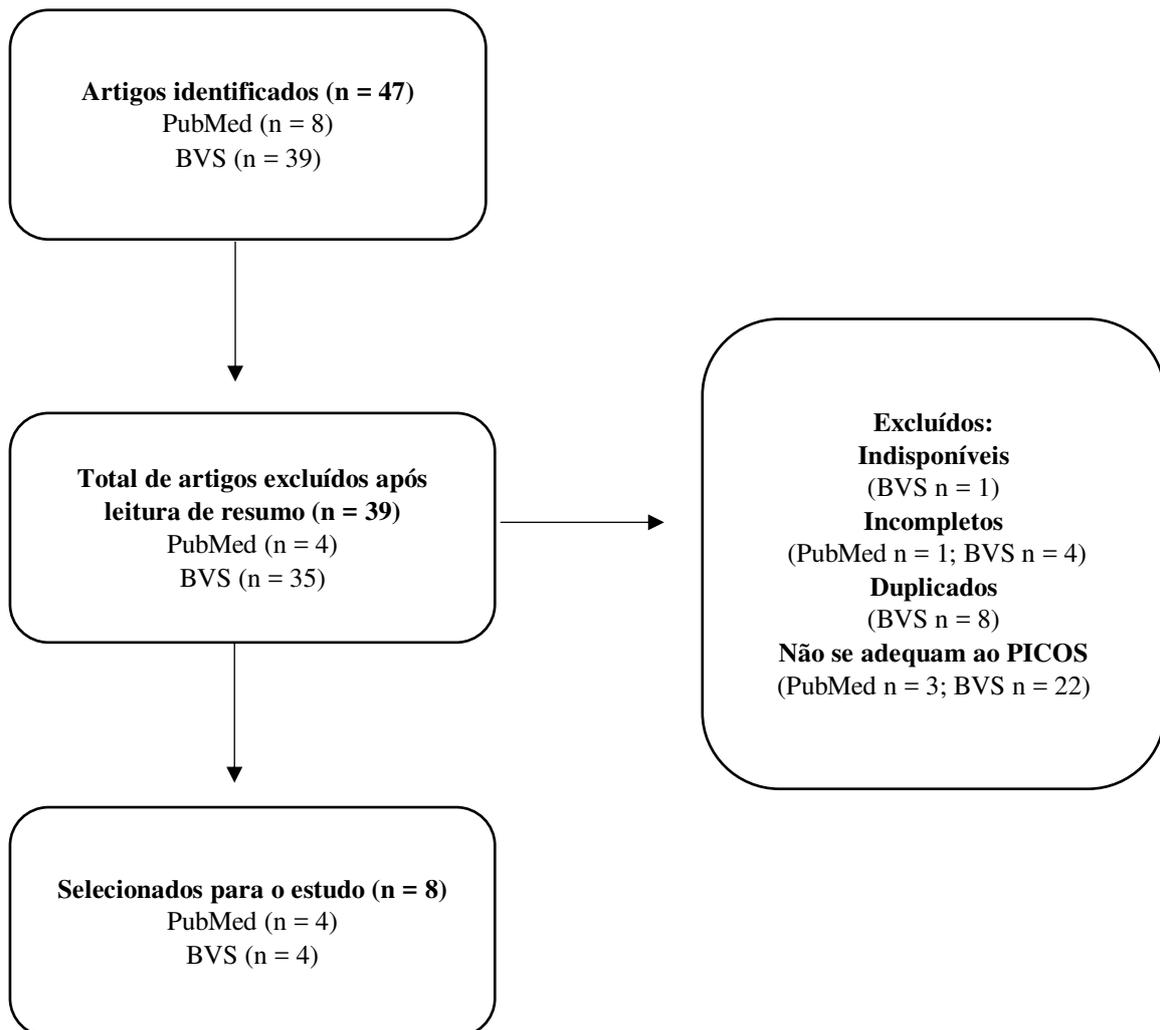


Figura 1. Fluxograma do processo de seleção de artigos nas bases de dados PubMed e BVS.

Tabela 1 – Características dos estudos selecionados

<i>Estudo, autor, ano</i>	<i>Características amostrais</i>	<i>Crítérios de inclusão e exclusão</i>	<i>Duração do estudo</i>	<i>Objetivos e desfechos avaliados</i>	<i>Intervenções</i>
<i>Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis</i> <i>Ferraz, 2018.</i>	48 mulheres Entre 50 e 65 anos 1- HI-RT 2- LI-RT 3- LI-RT + BFRT	Inclusão: Mulheres com idade entre 50 e 65 anos com diagnóstico de OAJ de acordo com critérios do <i>American College of Rheumatology</i> . Exclusão: (i) participação em prática de exercícios físicos no último ano; (ii) doenças cardiovasculares e/ou distúrbios musculoesqueléticos que impedissem a participação em exercícios; (iii) grau radiográfico Kellgren-Lawrence de 1 ou 4; (iv) Pontuação Visual Analógica numérica de dor no joelho menor que 1 ou maior que 8; (v) uso de anti-inflamatórios não esteroides nos últimos três meses; (vi) infiltração intra-articular com infiltração de ácido hialurônico e corticosteroide nos últimos 6 meses.	12 semanas	- Força muscular por meio de Dinamômetro isocinético, <i>leg press</i> e exercício de extensão de joelho - Área de secção transversa do quadríceps por meio de Ressonância Magnética - Função (velocidade de caminhada) pelo <i>Timed-Up and Go</i> (TUG) - Qualidade de Vida (QV) pelo questionário WHOQOL-BREF.	1 - <i>Leg-press</i> e extensão de joelhos bilaterais; 4 x 10 (50% 1RM – 1ª semana) 4 x 10 (80% 1RM – 2ª a 5ª semana) 5 x 10 (80% 1RM – 5ª a 12ª semana) 2- <i>Leg-press</i> e extensão de joelhos bilaterais; 4 x 15 (20% 1RM – 1ª semana) 4 x 15 (30% 1RM – 2ª a 5ª semana) 5 x 15 (30% 1RM – 5ª a 12ª semana) 3- <i>Leg-press</i> e extensão de joelhos bilaterais; 4 x 15 (20% 1RM – 1ª semana) 4 x 15 (30% 1RM – 2ª a 5ª semana) 5 x 15 (30% 1RM – 5ª a 12ª semana) Restrição: 70%
<i>Efficacy of blood flow-restricted, low-load resistance training in women with risk factors for symptomatic knee osteoarthritis</i>	45 mulheres Entre 45 e 65 anos 1 – Controle	Inclusão: Índice de Massa Corporal (IMC) maior ou igual a 25 kg/m ² , histórico de lesão ou cirurgia na articulação do joelho, sintomas no joelho (dor, dor ou rigidez) na maior	4 semanas	- Força e Potência isotônica bilateral com <i>Leg-Press</i> ; - Volume do Quadríceps pelo exame de Ressonância Magnética (RM);	1 – No grupo controle, com protocolo de treinamento de resistência de baixa carga: 4 séries de <i>leg press</i> bilateral a 30% de

Segal, 2015.

2 - BFR

parte dos últimos 30 dias, ou relataram ter sido informados de que tinham OAJ.

Exclusão: substituições bilaterais do joelho; cirurgia nos membros inferiores nos últimos seis meses; problemas nas costas, ancas ou joelhos que afetam a marcha; diagnóstico de inflamação articular ou muscular doença, como artrite reumatóide ou psoriática ou polimialgia reumática; diagnósticos neurológicos, como esclerose múltipla ou neuropatia periférica; história de câncer, doença vascular periférica ou trombose venosa profunda; história de infarto do miocárdio ou acidente vascular cerebral no último ano; dor no peito durante o exercício ou em repouso; ou necessidade de oxigênio suplementar

- Força Isocinética Máxima foi mensurada pelo dinamômetro *Biodex System 3*;
- Força Muscular foi medida com o tempo mais rápido para subir e descer escadas; e
- A avaliação da dor no joelho pelo questionário KOOS.

1RM, 3 vezes na semana durante 4 semanas.

2 – Grupo de Intervenção também se utilizou a intervenção do grupo controle, adicionando o BFR. Na primeira semana a pressão do manguito era de 160mmHg, na segunda era de 180mmHg e na terceira e quarta semana, 200mmHg.

Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial
Bryk, 2016.

34 mulheres

Idade 60 ± 7

1 – Convencional
2 – Oclusão Vascular Parcial

Inclusão: Mulheres que preencheram critérios clínicos estabelecidos pelo *American College of American* e que obtiveram pontuação 2 ou 3 na escala de Kellgren e Lawrence.

Exclusão: pacientes com histórico de cirurgia ou qualquer procedimento invasivo no joelho afetado, fisioterapia ou programa de fortalecimento para lesões no joelho, bem como uso de qualquer medicação que tenha mudado nos últimos 3 meses, pacientes que apresentavam outras doenças que afetassem a função

6 semanas

- Para dor foram utilizados os questionários NPRS e Lequesne, que também avalia função.
- *Timed-Up and Go* (TUG) também para função
- Força muscular foi medida por dinamômetro portátil

1 - Alongamento de isquiotibiais, 3 x 30 s
- Ponte com contração isométrica do transverso abdominal 3 x 30 s
- Abdução de quadril, deitado de lado, com pesos 3 x 10 repetições*
- Elevação de panturrilha 3 x 10 repetições
- Decúbito lateral com elástico, 3 x 10 repetições
- Treinamento sensório-motor no minitrampolim, 3 x 30 s

<p><i>Acute effects of low load resistance training with blood flow restriction on serum growth hormone, insulin-like growth factor-1, and testosterone in patients with mild to moderate unilateral knee osteoarthritis.</i> Chen, 2022.</p>	<p>18 mulheres Idade 54,06 ± 4,45</p> <ol style="list-style-type: none"> Exercício resistido de 30% de 1-RM com TRFS de 70 % pressão arterial oclusiva Exercício resistido de 70% de 1-RM sem TRFS Um exercício resistido de 30% de 1-RM sem TRFS 	<p>ou que apresentassem qualquer distúrbio neurológico, cardíaco ou vascular, incluindo tumores.</p> <p>Inclusão: mulher na pós-menopausa, com idade entre 40 e 70 anos, OA unilateral de joelho sintomática; atualmente apresentando limitações funcionais objetivas e não participando em qualquer treinamento de resistência regular.</p> <p>Exclusão: estado de saúde contraindicassem o uso de torniquete (como doença cardiovascular, lesão musculoesquelética, síndrome metabólica e obesidade grave), atualmente sofrendo de distúrbios vasculares periféricos ou qualquer condição contradizendo submetê-los ao treinamento físico e pressão arterial elevada definida por pressão arterial diastólica > 100 mm Hg ou pressão arterial sistólica em repouso > 160 ou < 100 mm Hg.</p>	<p>Foram verificados os níveis de hormônios no sangue em 4 momentos: antes, imediatamente após o exercício, 15min e 30min após.</p> <p>- Teste de força máxima seguindo as diretrizes de prescrição de exercícios da <i>American College of Sports Medicine</i> para encontrar o 1RM; - Esforço percebido por meio da Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (RPE); - Análise de níveis de IGF-1 sérico, GH, lactato sanguíneo (BLA) e testosterona por exame de sangue</p>	<p>- Máquina extensora 90°-0° de flexão de joelho, 3 x 10 repetições*</p> <p>2 – Mesmo protocolo do grupo controle, porém, com baixa carga para quadríceps combinados com TRFS. 30% do máximo de 1 repetição.</p> <p>* A carga é de 70% do máximo de 1 repetição + Resistência máxima que permite 10 repetições</p> <p>Cada participante teve que realizar o teste de 1 repetição máxima (1-RM) do membro não afetado antes do exercício formal, que foi então seguido pela realização aleatória de três testes de exercício resistido por sorteio:</p> <ol style="list-style-type: none"> Um teste de resistência de 30% de 1-RM exercício com TRFS de 70% de pressão arterial oclusiva; Exercício resistido de 70% de 1-RM sem TRFS; Um exercício resistido de 30% de 1-RM sem TRFS. <p>O período de <i>washout</i> de cada teste foi de 72 horas.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Blood Flow Restricted Walking in Elderly Individuals with Knee Osteoarthritis: A Feasibility Study	14 participantes mulheres A Idades 70,4 ± 6,3 anos	Inclusão: pelo menos 60 anos de idade, tivessem diagnóstico clínico de OA de joelho e fossem verificados radiograficamente.	6 a 10 semanas	- Desempenho funcional por meio do TUG, caminhada rápida de 40 metros e subir e descer escadas; - Questionário KOOS para dor, função e QV.	- Caminhada ao ar livre de 20 minutos realizada em velocidade moderada de caminhada (4 km/h) com BFR simultâneo aplicado à perna afetada. - Uso do aplicativo <i>Endomondo</i> para monitorar o tempo, velocidade e distância percorrida durante o exercício ou completaram uma rota de caminhada predefinida planejada pelo autor principal. - Durante o exercício a pressão do manguito permaneceu constante - A pressão foi liberada imediatamente após o término do exercício.
<i>Petersson, 2022.</i>	Grupo 1 – 10 semanas de uso de BFR Grupo 2 – 9 semanas de uso de BFR Grupo 3 – 6 semanas de uso de BFR	Exclusão: cirurgia prévia de substituição do joelho (ambos os joelhos), doenças ou deficiências musculoesqueléticas ou neurológicas que poderiam potencialmente dificultar a execução de caminhada ao ar livre (4 km/h), trombose previamente experimentada; eventos, problemas cardiovasculares sem uso de medicação prescrita para regulação de suas condições.			
Blood-Flow Restriction Resistance Exercise for Older Adults with Knee Osteoarthritis: A Pilot Randomized Clinical Trial	35 participantes 10 homens e 25 mulheres Idades ≥ 60 anos	Inclusão: (1) idade ≥ 60 anos, (2) limitações funcionais objetivas, (3) nenhuma participação em treinamento de resistência regular e (4) OA de joelho sintomática.	12 semanas	- Força isocinética dos extensores do joelho foram medidos por um dinamômetro; - Dor foi avaliada pela Escala Visual Analógica (EVA) e o WOMAC; - Função por intermédio da bateria de testes <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB) e pelo <i>Late Life Function and Disability Instrument</i> (LLFDI).	1 – Realização de 4 exercícios a 60% de 1RM. <i>Leg press</i> , extensão e flexão de pernas, flexão de panturrilha. 2 – Os mesmos exercícios, porém com 20% de 1RM. Ambos os grupos passavam por nova reavaliação de 1RM e, após isso, os pesos dos exercícios eram recalculados: 3ª semana (9ª sessão) 6ª semana (18ª sessão) 9ª semana (27ª sessão), e 12ª semana (36ª sessão).
<i>Harper, 2019.</i>	Grupo 1 – MIRT Grupo 2 – BFR	Exclusão: (1) contraindicações ao uso de torniquete, incluindo aqueles com doença vascular periférica, (2) pressão arterial sistólica (PAS) em repouso >160 ou <100 mm Hg, pressão arterial diastólica (PAD) >100 mm Hg; contraindicações absolutas para treinamento físico ou quaisquer outras condições médicas que impeçam a participação segura.			
Blood Flow Restricted Resistance Training in	N=36 15 homens 21 mulheres	Inclusão e exclusão - índice de massa corporal auto-relatado <30 kg · m ⁻² , não praticavam treinamento de	12 semanas	- Força muscular foi mensurada por um dinamômetro isocinético;	- Foram realizados exercícios de extensão e flexão de perna, além do <i>leg press</i> ;

<i>Older Adults at Risk of Mobility Limitations</i> Cook, 2017.	Idade 65 ≥ Grupo 1 – HL Grupo 2 – BFR Grupo 3- Controle	resistência nos últimos seis meses e não relataram hipertensão não controlada (>150/90 mmHg), presença de doença neuromuscular, doença terminal, infarto do miocárdio nos últimos 6 meses, doença cardiovascular instável ou fratura nos últimos 6 meses.		- Volume do Quadríceps pelo exame de Ressonância Magnética (RM); - Função por intermédio da bateria de testes <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB); - QV foi mensurada pelo WHOQOL-BREF.	3 séries de cada exercício até a falha. 1 – Acima de 70% de 1RM; 2 – 30% de 1RM com BFR; 3 – 50% de 1RM.
<i>The use of a single resistance exercise with or without blood flow restriction in the treatment of pain in knee osteoarthritis: a randomized clinical trial</i> Grossl, 2023.	26 participantes 10 homens e 16 mulheres Idade 45-70 anos Grupo 1 – LI + BRF Grupo 2 – LI	Inclusão: com diagnóstico de OAJ (avaliado por um médico especializado), sem restrições clínicas para a realização de exercícios, recrutados em uma Unidade Básica de Saúde (UBS). Para a classificação da osteoartrite, foram utilizados os critérios estabelecidos pelo <i>American College of Rheumatology</i> Exclusão: foram submetidos a um procedimento cirúrgico recente (últimos três meses), que comprometeram sua participação no estudo, com um diagnóstico de problemas vasculares, e aqueles que tinham limitações funcionais para realizar o exercício proposto nos protocolos de intervenção.	12 semanas	- Força avaliada por um dinamômetro isocinético; - Força funcional foi realizado no teste de se levantar e se sentar na cadeira o máximo de vezes dentro de 30 segundos; - Intensidade da dor foi avaliada pela EVA	- Foram realizadas 2 sessões semanais de exercício bilateral de extensão do joelho na cadeira extensora. - No G1 os exercícios foram realizados da seguinte maneira: 1ª semana - 15 repetições 2ª semana – 2x 15 repetições 3ª a 12ª semana – 3x 15 repetições A carga utilizada foi 30% de 1RM, avaliada no pré-teste e no início da 3ª, 5ª, 8ª e 10ª semanas. - No G2 o processo de intervenção foi o mesmo, porém sem a restrição de fluxo sanguíneo.

HI-RT: high-intensity resistance training; **LI-RT:** low-intensity resistance training; **BFRT:** blood flow restriction training; **OAJ:** osteoartrite de joelho; **TUG:** Timed-Up and Go; **WHOQOL-BREF:** World Health Organization Quality of Life; **RM:** repetição máxima; **BFR:** blood flow restriction; **KOOS:** Knee Osteoarthritis Outcome; **NPRS:** Numerical Pain Rating Scale; **RPE:** Rating of Perceived Exertion; **IGF-1:** serum insulin-like growth factor-1; **GH:** growth hormone; **BLA:** blood lactate; **MIRT:** moderate-

intensity resistance training; **40MWT**: caminhada rápida de 40m; **SPPB**: *Short Physical Performance Battery*; **LLFDI**: *Late Life Function and Disability Instrument* ; **IMC**: Índice de Massa Corporal; **EVA**: Escala Visual Analógica

4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do TRFS na melhora da dor, função e força muscular de indivíduos com OAJ. Analisando os estudos selecionados podemos observar que a técnica apresentou melhorias na força muscular e funcionalidade semelhantes aos treinamentos de alta carga e, quando comparada ao treinamento de baixa carga e grupo controle, obteve melhorias significativamente superior. Entretanto, os estudos são divergentes em relação à melhora da dor.

Com relação à força muscular, os resultados dos estudos abordados apresentaram uma melhora ao utilizar a TRFS, se apresentando superior ao treinamento com baixas cargas e semelhante ao treinamento de cargas mais altas e programas convencionais de tratamento. No estudo de Segal (2015), por exemplo, em que o período analisado foi de apenas 4 semanas, com divisão de dois grupos compostos somente por mulheres, no grupo que utilizou a TRFS, a restrição do fluxo utilizada na primeira semana era de 160mmHg, tendo aumento para 180mmHg na segunda semana e posteriormente para 200mmHg na terceira e quarta semana. Os principais resultados encontrados foram de aumento da força dos músculos extensores de joelho e, concomitantemente, de 1RM no grupo de TRFS. Em contrapartida no grupo controle a força diminuiu. Já no estudo de Cook *et al* (2017) teve uma população de 36 pessoas, sendo 25 homens e 21 mulheres, sendo dividido em três grupos. O primeiro grupo tinha como intervenção exercícios de alta carga, o segundo grupo a intervenção era a utilização do TRFS e o último era o grupo controle, com treinamento leve de resistência e flexibilidade. A duração do estudo foi de 12 semanas e apresentou resultados de melhorias na área transversal do quadríceps semelhante entre os grupos 1 e 2, além de maior força no treinamento de alta carga, apesar de não ter tido diferença significativa em relação a utilização do TRFS e a maioria das adaptações de força observadas foram a partir de 6 semanas de treinamento.

Ainda relacionado a força muscular, Bryk *et al* (2016) realizaram um estudo de 6 semanas com 18 intervenções ao todo, contendo dois grupos sendo um com tratamento convencional e outro com as mesmas intervenções, porém com adição de oclusão vascular parcial. Após o término do estudo, foi observado que ambos os grupos obtiveram melhorias semelhantes em relação a força muscular, mas ressaltando que o grupo com a oclusão obteve menor desconforto durante a execução dos exercícios. Além disso, Ferraz *et al* (2018) realizaram um estudo com 12 semanas de duração tendo uma população estudada composta somente por mulheres, com idades entre 50 e 65 anos e divididas em três grupos, sendo o primeiro com treinamento de altas cargas, o segundo com cargas leves e o terceiro sendo

também com cargas leves, porém, adição da TRFS. As intervenções eram realizadas com a frequência de duas vezes na semana e obteve resultado de aumento da força dinâmica máxima semelhantes nos grupos 1 e 3, não obtendo o mesmo resultado no grupo 2, com cargas leves. Grossl *et al* (2023) encontraram aumento da força muscular, sendo semelhantes as outras intervenções analisadas no estudo. No geral foram utilizadas medidas como definição de RM para cada indivíduo estudado, além exercícios como *leg press*, aumento do número de repetições e, como padrão ouro na avaliação de força, dinamômetros em alguns estudos.

Em relação à dor, os achados são divergentes em relação à utilização da TRFS quando comparado aos grupos controle e de intervenções com fortalecimento muscular. Nos estudos de Ferraz *et al* (2018) e Bryk *et al* (2016), as melhorias no quadro da dor com a TRFS foram significativas quando comparado ao treinamento de alta carga e a um protocolo de exercícios, respectivamente, e para se chegar à essa conclusão, utilizaram questionários e escalas para a avaliação. No estudo de Ferraz *et al.* (2018) foi utilizado o WOMAC, que avalia tanto dor, quanto rigidez e função, já Bryk *et al* (2016) preferiram utilizar o questionário de Lequesne, que avalia dor, desconforto e função, além da escala numérica NPRS. No estudo de Petersson *et al* (2022), 14 mulheres foram divididas em três grupos, que realizavam caminhadas com a TRFS e se diferiam apenas pelo tempo de supervisão, sendo que o primeiro grupo realizou a intervenção por 10 semanas, o segundo por nove e o último por seis semanas. Apenas nove finalizaram o estudo, apresentando dor leve no joelho, obtendo uma melhora no quadro algico, porém os cinco participantes que desistiram relataram dor exacerbada e incômodo ao utilizar o manguito durante a caminhada. O último grupo continha apenas um participante, que desistiu do estudo e restaram apenas dois grupos.

No estudo de Grossl *et al* (2023) não foi encontrado efeito adicional significativo para a redução da dor com a utilização de TRFS concomitante com exercícios de baixa carga, em comparação ao grupo controle que também realizou exercícios de baixa carga. Semelhante ao desenho de estudo citado anteriormente, Segal (2015) também continha dois grupos com baixas cargas se diferindo à adição da TRFS no grupo de intervenção, porém houve progressão na pressão do manguito durante o período de estudo e foi concluído que a dor não aumentou no grupo estudado e a avaliação foi realizada pelo questionário *Knee Osteoarthritis Outcome Score* (KOOS), que é autoaplicável, contendo itens sobre dor, função e qualidade de vida dos pacientes.

Com relação à funcionalidade, os estudos utilizaram questionários como o KOOS e Lequesne, além de intervenções para a avaliação do desempenho funcional nos estudos, como

Timed Up and Go (TUG), caminhada rápida de 40m (40MWT), subir e descer escadas, *Short Physical Performance Battery* (SPPB), *Late Life Function and Disability Instrument* (LLFDI). Os resultados apresentados pela utilização da TRFS foram significativos, em sua maioria, quando comparados aos grupos controle como nos estudos de Ferraz (2018) e Bryk *et al* (2016), além de utilização por um protocolo acima de seis semanas como nos estudos citados anteriormente e em Petersson *et al* (2018). Já no estudo de Harper *et al* (2019), no qual continha dois grupos sendo o controle com exercícios de intensidade moderada, a funcionalidade não era objetivo principal de avaliação, mas obteve resultados potenciais de melhorias. Contrastando com os resultados dos estudos citados anteriormente, em Cook *et al* (2017) não foram encontrados resultados significativos na função dos indivíduos após avaliação por meio do SPPB e velocidade da caminhada, encontrando melhorias mínimas e semelhantes ao grupo controle. Porém, relataram que uma limitação do estudo foi que a população estudada, apesar de classificada com risco de limitações de mobilidade, não apresentava queda na funcionalidade.

Esta revisão de literatura apresenta achados importantes sobre os efeitos da TRFS para pessoas com OAJ. Entretanto, apresenta algumas limitações que devem ser esclarecidas, como uma quantidade pequena de estudos, visto que é um assunto recente que, por ser uma técnica inserida recentemente nesse âmbito, a busca e a compreensão para melhores resultados foram limitadas, sendo necessário mais estudos para melhor discussão e abordagem na prática clínica. Uma outra limitação é em relação ao padrão específico de pressão média do manguito para a restrição parcial do fluxo sanguíneo, sendo que alguns realizavam um cálculo de porcentagem para cada indivíduo, e outros utilizavam uma pressão pré-determinada para todos os participantes, podendo inclusive alterar nas semanas seguintes. Esses tópicos citados ficam como sugestões para futuros estudos.

Por fim, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da TRFS para tratamento da OAJ e o seu efeito na força muscular, dor e funcionalidade dessa população. Os nossos achados podem contribuir para que a TRFS possa auxiliar o fisioterapeuta e profissionais da saúde em uma melhor prática clínica, servindo como alternativa para melhora, principalmente, da força muscular e funcionalidade de indivíduos com OAJ, promovendo assim um melhor cuidado e estilo de vida nessa população.

5 CONCLUSÃO

Podemos concluir que o TRFS trouxe benefícios para a o tratamento da OAJ, visto que um dos maiores desafios encontrados na mesma é relacionada à dor, força e função dos indivíduos e os resultados encontrados foram significativos em sua maioria.

REFERÊNCIAS

- ALKADY, E.A.M., *et al.* Epidemiology and socioeconomic burden of osteoarthritis. **Journal of Current Medical Research and Practice**, v. 8, n. 1, p. 7 - 11, Jan–Mar 2023.
- ALLEN, K.D.; THOMA, L.M.; GOLIGHTLY, Y.M. Epidemiology of osteoarthritis. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 30, n. 2, p. 184 - 195, Feb. 2022.
- ATALAY, S.G.; DURMUS, A.; GEZGINASLAN, O. The Effect of Acupuncture and Physiotherapy on Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Study. **Pain Physician.**, v. 24, n. 3. p. 269 – 278, May. 2021.
- BAHNS, C., KOPKOW, C. Physiotherapy for patients with hip and knee osteoarthritis in Germany: a survey of current practice. **BMC Musculoskelet Disord.**, v. 24, n. 424, May. 2023.
- BRYK, F.F., *et al.* Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.**, v. 24, n. 5, p. 1580 – 1586, May. 2016.
- CHEN, Y., *et al.* Acute effects of low load resistance training with blood flow restriction on serum growth hormone, insulin-like growth factor-1, and testosterone in patients with mild to moderate unilateral knee osteoarthritis. **Heliyon.**, v. 8, n. 10, Oct. 2022.
- COIMBRA, I. B.; PLAPLER, P. G.; CAMPOS, G. C. Generating evidence and understanding the treatment of osteoarthritis in Brazil: a study through Delphi methodology. **Clinics**, v. 74, n. 722, 2019.
- COOK, S.B., *et al.* Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. **Exp Gerontol.**, v. 99, p. 138 – 145, Dec. 2017.
- DASHTYAN, M., *et al.* Knee Osteoarthritis Pain Management in Post Menopause Women. **International Journal of Musculoskeletal Pain Prevention**, v.7, n. 1, p. 649 - 657, 2022.
- DEYLE, G. D., *et al.* Physical Therapy versus Glucocorticoid Injection for Osteoarthritis of the Knee, **N Engl J Med.**, v. 382, p. 1420 – 1429, Apr. 2020.
- DU, X. *et al.* Research Progress on the Pathogenesis of Knee Osteoarthritis. **Orthop. Surg.**, v. 15, n. 9, p. 2213 – 2224, Jul. 2023.
- FERRAZ, R.B., *et al.* Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 50, n. 5, p. 897 – 905, May. 2018.
- FRANZ, A., *et al.* Impact of a Six-Week Prehabilitation With Blood-Flow Restriction Training on Pre and Postoperative Skeletal Muscle Mass and Strength in Patients Receiving Primary Total Knee Arthroplasty. **Front Physiol.**, v. 13, Jun. 2022.
- GROSSL, F. S., *et al.* The use of a single resistance exercise with or without blood flow restriction in the treatment of pain in knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. **BrJP.**, v. 6, n. 1, p. 21 – 27, Jan-Mar. 2023.

HARPER, S.A., *et al.* Blood-Flow Restriction Resistance Exercise for Older Adults with Knee Osteoarthritis: A Pilot Randomized Clinical Trial. **J Clin Med.**, v. 8, n. 265, Feb. 2019.

LORENZ, D. S., *et al.* Blood Flow Restriction Training. **J Athl Train.**, v. 56, n. 9, p. 937 – 944, Sept. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE - OMS. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/osteoarthritis> . Acesso em: 19 outubro 2023.

PARK, H.S.; SONG, J.S.; KIM, E.K. Effects of low-intensity resistance exercise with blood flow restriction after high tibial osteotomy in middle-aged women. **Medicine (Baltimore)**, v. 23, n. 101, p. 51, Dec. 2022.

PETERSSON, N., *et al.* Blood Flow Restricted Walking in Elderly Individuals with Knee Osteoarthritis: A Feasibility Study. **J Rehabil Med.**, v. 54, p. 1 – 9, Jun. 2022.

RAGHAVA N.; BHAGAT, M.; XÁ, P. Hip Muscle Strengthening for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review of Literature. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, v. 43, n. 2, p. 89-98, Apr/Jun. 2020.

SALEEM, N. *et al.* Effect of Pilates based exercises on symptomatic knee osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. **J Pak Med Assoc.**, v. 72, n. 1, p. 8 - 12, Jan. 2022.

SEGAL, N.A., *et al.* Efficacy of blood flow-restricted, low-load resistance training in women with risk factors for symptomatic knee osteoarthritis. **Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 7, n. 4, p. 376 – 384, Apr. 2015.

TENNENT, D. J., *et al.* Blood flow restriction training after knee arthroscopy. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 27, n. 3, p. 245 – 252, May. 2017.

THOM, J.M., *et al.* Knee osteoarthritis patient perspectives of their care in an australian private physiotherapy setting: a qualitative exploratory interview study. **BMC Musculoskelet Disord.**, v. 24, n. 564, Jul. 2023.

TORE NG, OSKAY D, HAZNEDAROGLU S. The quality of physiotherapy and rehabilitation program and the effect of telerehabilitation on patients with knee osteoarthritis. **Clin Rheumatol.**, v. 42, n. 3, p. 903-915, Mar. 2023.

VINA, E.; KWOH, C. Epidemiology of osteoarthritis: literature update. **Current Opinion in Rheumatology**, v. 30, n. 2, p. 160 - 167, Mar. 2018.