

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

Flávia Mireli Martiniano Gonçalves Lima

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO COM OCLUSÃO VASCULAR NO  
TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: uma revisão sistemática**

Belo Horizonte

2022

Flávia Mireli Martiniano Gonçalves Lima

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO RESISTIDO COM OCLUSÃO VASCULAR NO  
TRATAMENTO DE OSTEOARTRITE DE JOELHO:** uma revisão sistemática

Trabalho de Conclusão 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 Ortopédica.

Orientador(a): Prof. Dr. Ítalo Ribeiro Lemes

Belo Horizonte

2022

L732e Lima, Flávia Mireli Martiniano Gonçalves  
2022 Eficácia do treinamento resistido com oclusão vascular no tratamento da osteoartrite de joelho: uma revisão sistemática. [manuscrito] / Flávia Mireli Martiniano Gonçalves Lima – 2022.  
33 f.: il.

Orientador: Ítalo Ribeiro Lemes

Monografia (especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 29-30

1. Joelhos – Doenças. 2. Osteoartrite do joelho. 3. Treinamento com peso. 4. Terapia de restrição de fluxo sanguíneo. I. Lemes, Ítalo Ribeiro. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA**

**UFMG**

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**A eficácia do treinamento resistido com oclusão vascular para o tratamento de osteoartrose de joelho: uma revisão sistemática**

**Flavia Mireli Martiniano Goncalves Lima**

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 ORTOPEDIA.

Aprovada em 03 de dezembro de 2022, pela banca constituída pelos membros: Italo Ribeiro Lemes, Leandro Martins de Oliveira Dinis e Daysiane Aparecida Malta Fernandes.

*Renan Alves Resende*

Prof. Dr. Renan Alves Resende  
Coordenador do curso de Especialização em Fisioterapia

Belo Horizonte, 03 de Janeiro de 2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao meu amor, Bernardo, que sempre esteve junto à mim, me incentivando e amando. Bernardo, você é uma luz. À minha mãe, Mary, que nunca me desamparou em todas as minhas escolhas. Ao meu pai e irmão, amo vocês.

## RESUMO

**Introdução:** A osteoartrite de joelho (OAJ) é uma doença articular, de caráter crônico e degenerativo. Sabe-se que o treinamento de força é indispensável para o tratamento da OAJ; entretanto, as cargas utilizadas e suas possíveis repercussões podem levar a baixa adesão do paciente ao tratamento. Assim, o treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (TRFS) se apresenta como uma técnica capaz de melhorar os sintomas da OAJ de forma mais efetiva e confortável.

**Objetivo:** Avaliar a eficácia do treinamento resistido de força associado a restrição de fluxo sanguíneo na dor e função de pacientes com OAJ, em comparação ao treinamento de resistência de baixa e alta intensidade.

**Metodologia:** As buscas foram realizadas na base de dados PEDro em maio de 2022, sem restrição de idioma. O risco de viés foi avaliado por meio da Escala PEDro, e foram extraídos dados como características dos participantes e exercícios, e medidas de desfechos. Uma análise qualitativa crítica foi realizada.

**Resultados:** Um total de 5 estudos, com 206 participantes, foram incluídos. Em geral, os resultados mostraram efeitos positivos nos desfechos analisados. O TRFS se mostrou equivalente ao treinamento convencional com baixas e altas cargas em pacientes com OAJ para melhora de dor e função.

**Conclusão:** O TRFS com baixa carga leva a mudanças positivas na dor e função em pacientes com OAJ equivalentes ao treinamento convencional utilizando cargas baixas e altas.

**Palavras-chave:** Oclusão vascular. Restrição de fluxo sanguíneo. Treinamento resistido. Osteoartrite de joelho.

## ABSTRACT

**Introduction:** Knee osteoarthritis (OA) is a chronic and degenerative joint disease. Strength training is essential for the treatment of knee OA; however, high intensity training may have consequences that lead to low adherence to treatment. Blood flow restriction training (TRFS) may improve knee OA symptoms more effectively and without discomfort.

**Objective:** To evaluate the efficacy of resistance training associated with blood flow restriction on pain and function of patients with knee OA, compared to conventional resistance training with low and high intensity.

**Methods:** Search was conducted in the PEDro database on may 2022, without language restriction. Risk of bias was assessed with the PEDro scale, and data on characteristics of participants and interventions, and outcomes measures were extracted. A qualitative approach was used to describe results.

**Results:** A total of 5 studies with 206 participants were included. In general, results showed positive effects on the outcomes analyzed. TRFS was equivalent to conventional resistance training in improving pain and function of patients with knee OA.

**Conclusion:** Low intensity TRFS has positive effect on pain and function of patients with knee OA, and these effects are equivalent to conventional resistance training with low and high intensity.

**Keywords:** Vascular occlusion. Blood flow restriction. Resistance training. Knee osteoarthritis.

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos registros na base de dados PEDro. ....16



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Estratégia de busca na base de dados PEDro .....	12
Tabela 2 – Physiotherapy Evidence Database (PEDro).....	13
Tabela 3 - Características dos estudos incluídos.....	18

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BFRT	Treinamento Resistido com Restrição de Fluxo Sanguíneo
DM	Diferenças Médias
DMP	Diferenças Médias Padronizadas
DP	Desvio Padrão
ECR	Ensaio Clínicos Randomizados
HI-RT	<i>High intensity resistance training</i>
IC	Intervalo de Confiança
IMC	Índice de Massa Corporal
KOOS	<i>Knee and Osteoarthritis Outcome Score</i>
LI-RT	<i>Low Intensity Resistance Training</i>
LLFDI	<i>Late Life Function and Disability Instrument</i>
NPRS	<i>Numeric Pain Rating Scale</i>
OAJ	Osteoartrite de Joelho
PEDro	<i>Physiotherapy Evidence Database</i>
PICOS	Paciente, Intervenção, Comparação e “ <i>Outcome</i> ” (desfecho)
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
PSE	Percepção Subjetiva do Esforço
RFS	Restrição de Fluxo Sanguíneo
RM	Repetição Máxima
SF-36	<i>Short-Form Health Survey</i>
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
TRFS	Treinamento com Restrição de Fluxo Sanguíneo
TRIM	Treinamento de Resistência com Intensidade Moderada
TST	<i>Timed-Stands Test</i>
TUG	<i>Timed up and Go</i>
WOMAC	<i>Western Ontario and McMaster Universities</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
2.1	Créritos de elegibilidade .....	12
2.2	Fonte de informação e estratégia de busca .....	12
2.3	Seleção dos estudos e extração de dados .....	12
2.4	Desfechos .....	13
2.5	Risco de viés .....	13
2.6	Síntese de dados.....	14
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>15</b>
3.1	Efeitos do treinamento com restrição de fluxo sanguíneo na osteoartrite de joelho.....	17
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A osteoartrite de joelho (OAJ) é uma doença articular, de caráter crônico-degenerativo, e com origem inflamatória. É caracterizada por alterações na cartilagem articular, fibrilações, espessamento e rachadura do osso subcondral<sup>1</sup>. Dentre os fatores de risco associados ao aparecimento da OAJ estão o elevado índice de massa corporal (IMC), lesão prévia na articulação do joelho, osteoartrite de mão, sexo feminino, idade avançada, tabagismo, histórico familiar, atividade física intensa (como corridas, ciclismo) e algumas atividades ocupacionais (e.g., ajoelhar, agachar)<sup>2,3</sup>. Em relação ao quadro clínico, podem ser observados dor, rigidez, deformidade e perda da funcionalidade<sup>1,4</sup>. É importante destacar que alterações estruturais podem não ser acompanhadas de sintomas<sup>3</sup>.

A prevalência de OAJ é de 3,8% em todo o mundo. Nos Estados Unidos, essa estimativa é de 12,1%, enquanto no Canadá é de 10,5%. No Japão, aproximadamente 5,2% e 6,3% de homens e mulheres, respectivamente, apresentam OAJ<sup>5</sup>. No Brasil, a estimativa de prevalência da OAJ é de 33%, sendo um terço dessa população acima de 25 anos<sup>6</sup>. Ou seja, tendo em vista esse dado epidemiológico, estima-se que são aproximadamente 40 milhões de brasileiros com OAJ<sup>6</sup>. Além disso, estima-se que, em 2050, a população idosa (i.e., acima de 60 anos de idade) será de mais de 64 milhões de pessoas. Considerando que a idade avançada é um dos principais fatores de risco para OAJ, é razoável esperar que boa parte dessa população sofra com perda de funcionalidade e qualidade de vida, e elevado custo com saúde para o tratamento da doença<sup>4,7</sup>.

Mesmo com o constante avanço das técnicas de tratamento, não há cura conhecida para a OAJ. Entretanto, existem estratégias que auxiliam no controle e gerenciamento da dor, melhora da função e da qualidade de vida. Os tratamentos médicos mais utilizados são os agentes farmacológicos e cirurgias de substituição articular. Já os tratamentos conservadores, como terapia manual e cinesioterapia, apesar de apresentarem bons resultados, ainda têm limitação no potencial de redução da dor em condições musculoesqueléticas<sup>8</sup>.

Sabe-se que o treinamento de força é indispensável para o tratamento de OAJ. Historicamente, cargas de aproximadamente 70% de 1 repetição máxima (1RM) foram descritas como necessárias para ganho de hipertrofia e força muscular nessa população<sup>9</sup>. De forma interessante, recentemente estudos demonstraram que o treinamento com baixa carga e execução até a falha por 6-8 semanas estimulam a hipertrofia muscular de forma similar ao treinamento com alta carga. Assim, embora o treinamento com cargas elevadas maximize o processo de hipertrofia e ganho de força muscular, o treinamento até a falha muscular e com baixas cargas pode ser uma alternativa em situações que não é possível o uso de cargas

elevadas<sup>9</sup> Uma forma de se obter os benefícios do treinamento resistido utilizando cargas baixas é por meio da associação com a restrição do fluxo sanguíneo.

O treinamento com restrição de fluxo sanguíneo (TRFS) tem se apresentado como uma técnica capaz de melhorar os sintomas da OAJ de forma mais efetiva e confortável quando comparado ao treinamento convencional (i.e., com altas cargas)<sup>10</sup>. No TRFS, utiliza-se um manguito de esfigmomanômetro que é aplicado em região proximal dos membros inferiores. Ao ser insuflado, o manguito oclui parcialmente o fluxo sanguíneo para aquela região, enquanto o indivíduo realiza o exercício de extensão de joelho<sup>10</sup>. Recentemente, estudos demonstraram que o TRFS com baixa carga (i.e., 30% de 1RM)<sup>11</sup> pode produzir significativa hipertrofia muscular e ganho de força, similar ao treinamento com cargas elevadas sem restrição de fluxo. Com o uso do TRFS, observa-se acúmulo dos efeitos de fadiga, tensão mecânica, estresse metabólico e hiperemia reativa, contribuindo para a adaptação muscular positiva, porém com mínimo esforço. Sendo assim, é possível que pacientes com OAJ utilizem o TRFS com baixa carga com o intuito de obter benefícios semelhantes ao do treinamento com cargas altas<sup>10</sup>.

Considerando os benefícios do TRFS observados em estudos individuais, o objetivo do presente estudo foi avaliar, por meio de uma revisão sistemática, a eficácia do TRFS na melhora da dor e função de pacientes com OAJ.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão foi reportada de acordo com o guia “*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*” (PRISMA).

### 2.1 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram definidos de acordo com a estratégia População, Intervenção, Comparador, Desfecho (i.e., “*Outcome*”), e Desenho do estudo (i.e., “*Study design*”) (PICOS). Os critérios de elegibilidade são: i) pacientes com OAJ; ii) intervenção com TRFS; iii) grupo controle sem TRFS; iv) desfechos de dor e função e v) alocação randomizada entre os grupos. Estudos de caso e estudos observacionais não foram incluídos.

### 2.2 Fonte de informação e estratégia de busca

A busca por estudos relevantes foi realizada na base de dados da “*Physiotherapy Evidence Database*” (PEDro)<sup>12</sup>, por meio dos campos pré-especificados da plataforma de busca. As listas de referências dos estudos incluídos foram checadas para identificação de possíveis estudos não encontrados pela ferramenta de busca. A estratégia de busca inclui os seguintes termos em seus respectivos campos pré-especificados, “*knee osteoarthritis*” (*Abstract & Title*), “*lower leg or knee*” (*Body Part*), “*musculoskeletal*” (*Subdiscipline*), “*Method*” (*Clinical trial*). A busca foi realizada no dia 17 de maio de 2022, com restrição de publicações a partir de 2015 (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Estratégia de busca em base de dados PEDro, 17 de maio, 2022.

---

**Título e resumo:** Osteoartrite de joelho

**Parte do corpo:** perna ou joelho

**Método:** ensaio clínico

**Publicado desde:** 2015

---

PEDro, *Physiotherapy Evidence Database*

### 2.3 Seleção dos estudos e extração de dados

A seleção dos estudos ocorreu em duas etapas. Primeiramente, os títulos e resumos foram avaliados e, em seguida, análise do texto completo. A extração dos dados foi realizada

por meio de um formulário padronizado, e as seguintes informações foram extraídas: autores, ano de publicação, país, características dos participantes (i.e., idade, sexo), tamanho amostral total e por grupo, características das intervenções, desfechos avaliados e seus valores pré e pós-intervenção.

## 2.4 Desfechos

Os desfechos considerados para esta revisão foram dor e função, independente do instrumento utilizado (e.g., escala numérica para dor e questionários ou testes para função).

## 2.5 Risco de viés

O risco de viés foi avaliado por meio da escala PEDro. A escala PEDro é uma ferramenta que auxilia os usuários da base de dados PEDro na identificação rápida de quais estudos controlados randomizados ou quase randomizados, presentes na base de dados PEDro, possuem validade interna e informações estatísticas suficientes para que seus dados sejam interpretados. Uma observação importante é que estudos que tenham pontuações elevadas na escala PEDro não necessariamente são estudos com tratamentos significativamente úteis, e sim que possuem melhor validade interna.

**Tabela 2.** *Physiotherapy Evidence Database (PEDro).*

<b>Escala PEDro</b>	<b>Ferraz, 2018</b>	<b>Bryk, 2016</b>	<b>Segal, 2015<sub>a</sub></b>	<b>Segal, 2015<sub>b</sub></b>	<b>Harper, 2019</b>
<b>1. Critérios de elegibilidade</b>	Não	Não	Sim	Sim	Sim
<b>2. Alocação aleatória</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>3. Alocação oculta</b>	Não	Sim	Sim	Sim	Não
<b>4. Comparabilidade da linha de base</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>5. Indivíduos cegos</b>	Não	Não	Não	Não	Não
<b>6. Terapeutas cegos</b>	Não	Não	Não	Não	Não
<b>7. Avaliadores cegos</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

<b>8. Acompanhamento adequado</b>	Não	Não	Sim	Sim	Não
<b>9. Análise de intenção de tratar</b>	Sim	Não	Não	Não	Sim
<b>10. Comparações entre grupos</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>11. Estimativas pontuais e variabilidade</b>	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<b>Escore Total PEDro</b>	<b>6/10</b>	<b>6/10</b>	<b>7/10</b>	<b>7/10</b>	<b>6/10</b>

### 2.6 Síntese dos dados

A síntese dos dados foi realizada de forma descritiva e crítica, com o intuito de fornecer informações acerca do TRFS no tratamento da osteoartrite de joelho.

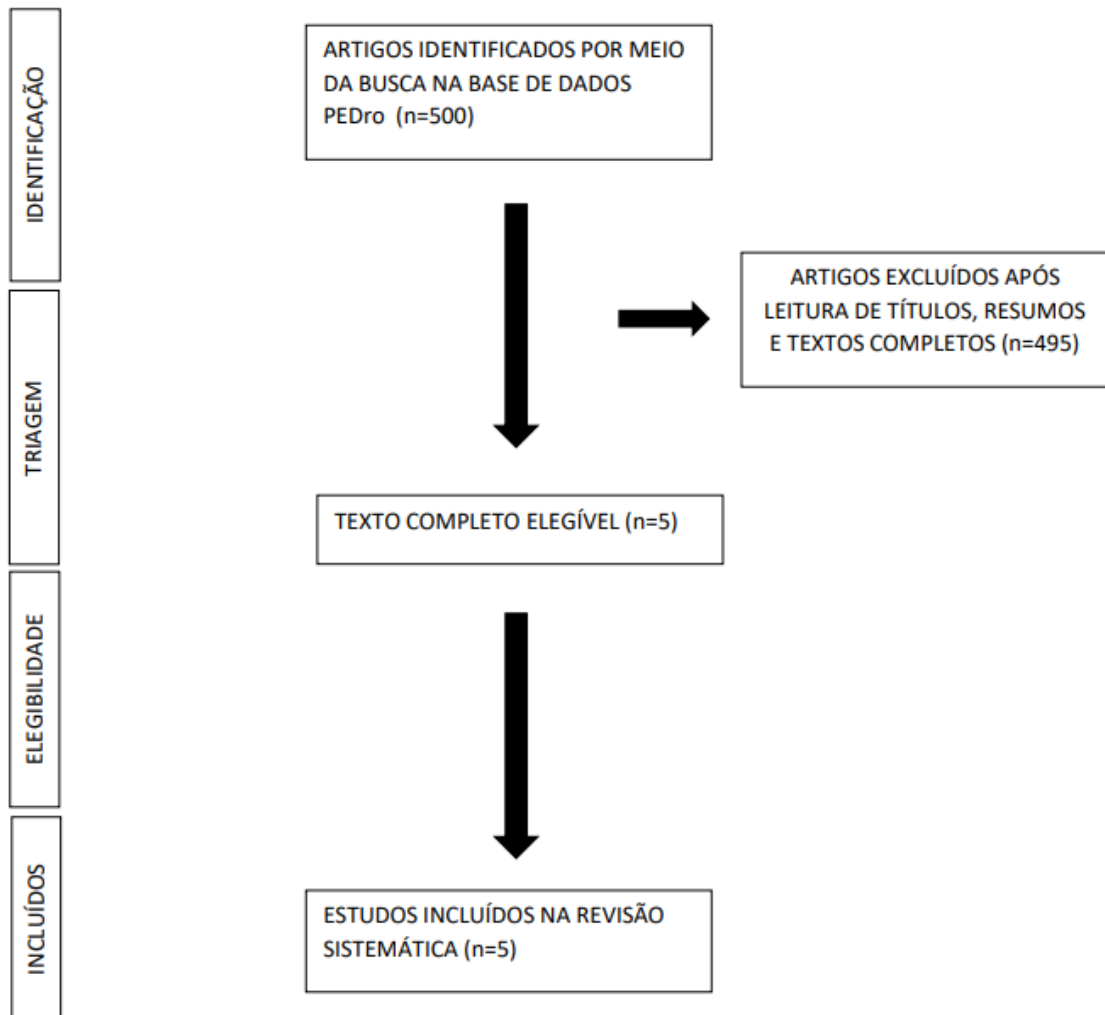


### 3 RESULTADOS

A estratégia de busca identificou um total de 500 estudos na base de dados PEDro. Destes, 495 foram excluídos por não utilizarem como intervenção a restrição do fluxo sanguíneo. Após a leitura dos títulos e resumos, 5 estudos foram selecionados para leitura completa. Após a leitura completa, os 5 estudos foram incluídos. O processo de seleção encontra-se no fluxograma de seleção dos registros para revisão sistemática, de acordo com o PRISMA (**Figura 1**).

**Figura 1.** Fluxograma de seleção dos registros na base de dados PEDro

Fonte: Elaboração própria.



Os 5 estudos incluíram, no total, 206 pacientes com OAJ (73,8% [ $n = 152$ ] do sexo feminino). Em geral, o nível de cronicidade não foi descrito, e apenas o diagnóstico clínico de OAJ foi suficiente para inclusão nos estudos. O período de intervenção variou de 4 a 12 semanas. As intervenções realizadas consistiram em cinesioterapia, sendo alongamentos e fortalecimentos musculares, associada a restrição do fluxo sanguíneo, sendo que cada estudo utilizou um percentual diferente de restrição de fluxo nos grupos de intervenção (**Tabela 2**).

Todos os estudos avaliaram dor, sendo utilizados os questionários WOMAC, NPRS (*Numeric Pain Rating Scale*) e KOOS (*Knee and Osteoarthritis Outcome Score*), e função por meio dos questionários WOMAC, Lequesne e LLFDI (*Late Life Function and disability instrument*). Em relação aos testes funcionais, foram utilizados o sentar e levantar, *Timed Up and Go* (TUG), e subir e descer escadas. Também foi realizada a avaliação de força muscular por meio do uso do dinamômetro manual e durante a execução dos exercícios (**Tabela 3**).

### **3.1 Efeitos do treinamento com restrição de fluxo sanguíneo na osteoartrite de joelho**

No estudo de Segal *et al.* (2015)<sup>a</sup><sup>13</sup>, com apenas mulheres, pode-se observar que houve diferença em relação ao tamanho das amostras ao serem alocados aos grupos experimentais, sendo o TRFS com 19 participantes e o controle com 21, mas quando o IMC foi calculado e ajustado, os grupos se tornaram semelhantes em relação às características apresentadas. Ambos os grupos realizaram a mesma quantidade de sessões de treinamento (12 sessões). Em relação os achados após o TRFS, tanto a força isocinética de extensores de joelhos quanto o teste de 1RM realizado no leg press isotônico foram maiores no grupo TRFS. Já no teste funcional de subir e descer escadas, os dois grupos apresentaram aumento da potência muscular. O volume mensurado do músculo quadríceps não diferiu entre os grupos, e em relação à dor, nenhum dos grupos tiveram piora da dor.

**Tabela 3.** Características dos estudos incluídos.

<b>Estudo, ano</b>	<b>Características dos participantes e tamanho amostral</b>	<b>Crítérios de inclusão e exclusão</b>	<b>Duração do estudo</b>	<b>Intervenções</b>	<b>Desfechos de interesse avaliados</b>
Ferraz, 2018	n = 48 HI-RT = 16 LI-RT = 16 BFRT = 16  Apenas mulheres  Idade (média ± DP) HI-RT = 59.9 ± 4 LI-RT = 60.7 ± 4 BFRT = 60.3 ± 3	Inclusão: mulheres com idade entre 50 e 65 anos, diagnosticadas com OA de joelho de acordo com os critérios do Colégio Americano de Reumatologia.  Exclusão: participação em treinamento físico no último ano, doenças cardiovasculares ou distúrbios musculoesqueléticos que impeça a prática de exercício físico, classificação 1 ou 4 na escala Kellgren–Lawrence, dor menor que 1 ou maior que	12 semanas	HI-RT  Leg-press 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)  LI-RT Leg-press 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)  BFRT	Dor WOMAC Função WOMAC Sentar e levantar TUG  Força muscular Leg press e extensão de joelho

8 na escala visual analógica, uso de AINEs nos últimos 3 meses, infiltração intra-articular nos últimos 6 meses

Leg-press 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%

Bryk, 2016	n = 34 Convencional = 17 Oclusão = 17 Apenas mulheres Idade (média ± DP) Controle = 60.4 ± 6.7 Oclusão = 62.3 ± 7.0	Inclusão: mulheres com 6 semanas diagnóstico de OA de joelho de acordo com o Colégio Americano de Reumatologia, e pontuação 2 ou 3 na escala de Kellgren-Lawrence. Exclusão: histórico de cirurgia ou procedimento invasivo do joelho afetado,	Convencional Alongamento de isquiotibiais: 3 X 30s Ponte com contração isométrica de transverso do abdome – treino CORE: 3 x 30s Abdução de quadril com pesos (deitado de lado): 3 x 10 (70% 1RM)	Dor NPRS Função TUG Questionário Lequesne Força muscular
------------	---	---	--	---

participação em tratamento com fisioterapia ou em programa de fortalecimento, uso de medicamento que tenha mudado nos últimos 3 meses, presença de doenças que afetam a função do membro inferior, ou distúrbios neurológicos, cardíacos ou vasculares, incluindo tumores.

Elevação de panturrilha: 3 x 10 repetições

Exercício do molusco (deitado de lado) com elástico: 3x10 repetições

Treinamento sensório motor no minitrampolim: 3 x 30s

Extensão de joelho (máquina), 90°  
- 0° de flexão de joelho: 3 x 10 repetições

Oclusão

Alongamento de isquiotibiais: 3 X 30s

Ponte com contração isométrica de transverso do abdome – treino CORE: 3 x 30s

Abdução de quadril com pesos (deitado de lado): 3 x 10 (70% 1RM)

Elevação de panturrilha: 3 x 10 repetições

---

Exercício do molusco (deitado de lado) com elástico: 3x10 repetições  
 Treinamento sensório motor (em pé): 3 x 30s  
 Extensão de joelho sentado com pesos associado à oclusão parcial, 90° - 0° de flexão de joelho: 3 x 30 repetições (30% 1RM)

Segal, 2015 <sub>a</sub>	N = 45 Controle = 21 BFR = 19  Apenas mulheres  Idade (média ± DP) Controle = 54,6 ± 6,9 BFR = 56,1 ± 5,9	Inclusão: Ao menos um dos seguintes fatores de risco para OA de joelho: índice de Massa Corporal (IMC) maior ou igual a 25 kg/m <sup>2</sup> ; histórico de lesão ou cirurgia no joelho; dor ou rigidez nos últimos 30 dias; diagnóstico radiográfico de OA de joelho.  Exclusão: próteses de joelho; cirurgia de membro inferior	4 semanas	Grupo controle: leg-press bilateral 4 x 30/15/15/15 (30% 1RM)  Grupo BFR: leg-press bilateral com dispositivo BFR 4 x 30/15/15/15 (30% 1RM)  Restrição 1ª semana: 160mmHg 2ª semana: 180mmHg 3ª e 4ª semanas: 200mmHg	Dor KOOS  Função Força e potência muscular Subir e descer escadas  Força isocinética máxima
--------------------------	---	---	-----------	--	--

nos últimos seis meses; problemas nas costas, quadril ou joelho que afetam a marcha; diagnóstico de inflamação articular ou doença muscular, como artrite reumatoide ou psoriática ou polimialgia reumática; doenças neurológicas; histórico de câncer; doença vascular periférica ou trombose venosa profunda; histórico de infarto do miocárdio ou acidente vascular cerebral no último ano; dor no peito durante o exercício ou em repouso; necessidade de oxigênio suplementar.

Dinamômetro  
Biodex System 3

Segal, 2015 <sub>b</sub>	n = 44 Controle = 22	Inclusão: homens com idade > 45 anos, com pelo menos	4 semanas	Grupo controle: leg-press bilateral 4 x 30/15/15/15 (30% 1RM)	Dor KOOS
--------------------------	-------------------------	--	-----------	--	-------------



BFR = 19	um dos seguintes critérios:	Grupo BFR: leg-press bilateral	Força muscular
Apenas homens	IMC $\geq 25$ kg/m <sup>2</sup> ; sintomas frequentes no joelho nos últimos 30 dias; histórico de lesão incapacitante no joelho;	com dispositivo BFR	Leg-press bilateral (1 <sup>a</sup> )
Idade (média $\pm$ DP)	histórico de cirurgia no joelho; diagnóstico de OA de joelho.	4 x 30/15/15/15 (30% 1RM)	Extensão de joelho (2 <sup>a</sup> )
Controle = 56,1 $\pm$ 7,7		Restrição	
BFR = 58,4 $\pm$ 8,7		1 <sup>a</sup> semana: 160mmHg	
		2 <sup>a</sup> semana: 180mmHg	
		3 <sup>a</sup> e 4 <sup>a</sup> semana: 200mmHg	
	Exclusão: treinamento de resistência nos últimos 3 meses anteriores ao estudo; prótese de joelho; amputação de membro inferior; cirurgia do membro inferior nos últimos 6 meses; problemas musculoesqueléticos que afetam a função; uso de dispositivo de auxílio de marcha; doença inflamatória articular ou muscular; doenças crônicas (i.e.,		

---

esclerose múltipla, neuropatia, diabetes, câncer, doença terminal, doença vascular periférica, histórico de infarto do miocárdio ou acidente vascular cerebral no último ano, trombose venosa profunda); dor no peito durante o exercício ou em repouso; uso de oxigênio suplementar; incapacidade de seguir o protocolo de exercício; participação em estudos simultâneos.

Harper, 2019	n = 35 MIRT = 19 BFR = 16  Sexo masculino e feminino (MIRT: 78,9% e BFR: 62,5%)	Inclusão: $\geq 60$ anos de idade, limitações funcionais objetivas, não participação em treinamento de força regular e OA de joelho sintomática. A presença de OA de joelho foi definida por	12 semanas	Ambos os grupos realizaram 4 exercícios, leg press, extensão de joelho, flexão de joelho e panturrilha, a 1RM para estabelecer a carga inicial.	Força Dinamômetro (Biodex Medical Systems)  Função LLFDI
--------------	---	--	------------	---	--

<p>Idade (média ± DP) MIRT = 69,1 ± 7,1 BFR = 67,2 ± 5,2</p>	<p>evidência radiográfica de osteófitos, classificação da dor &gt; grau 0 na Escala de Dor Crônica Graduada, e radiografia anteroposterior bilateral em pé demonstrando grau de Kellgren e Lawrence ≥ 2 do joelho alvo.</p>	<p>Grupo MIRT: treinamento a 60% 1RM. Dor Grupo BFR: treinamento a 20% WOMAC 1RM.  1RM avaliado: 1ª, 9ª, 18ª, 27ª e 36ª sessões.</p>
--	---	--

Exclusão: contraindicações ao uso de torniquete, incluindo aqueles com doença vascular periférica, pressão arterial sistólica de repouso (PAS) >160 ou <100 mm Hg, pressão arterial diastólica (PAD) >100 mm Hg; contraindicações absolutas ao treinamento físico ou quaisquer outras condições médicas que impeçam a participação segura.

---

---

HI-RT, *high intensity resistance training*; LI-RT, *low intensity resistance training*; BFRT, *blood flow resistance training*; DP, *desvio-padrão*; OA, *osteoartrite*; RM, *repetição máxima*; WOMAC, *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*; TUG, *timed-up-and-go*; NPRS, *numerical pain rating scale (0–10 cm)*; BFR, *blood flow restriction*; MIRT, *moderate-intensity resistance training*; DL, *decúbito lateral*; LLFDI, *Late Life Function and Disability Instrument*; ELISA, *enzyme-linked immunosorbent assays*;

---

Harper *et al.* (2019)<sup>14</sup>, com indivíduos do sexo feminino e masculino, observaram características basais semelhantes nos dois grupos em que os participantes foram alocados, sendo o grupo de treinamento de resistência com intensidade moderada (TRIM) com 19 participantes, e grupo de treinamento de resistência de baixa carga com restrição do fluxo sanguíneo com 16 participantes. Em relação aos achados desse estudo, percebeu-se o grupo TRIM apresentou maiores relatos de dor no joelho, além de maior percepção subjetiva do esforço (PSE) na escala de BORG. Em ambos os grupos, houve aumento do pico de torque médio de extensor de joelho, e as análises de eficácia para força dos extensores de joelho (caminhada 400m, *Short Physical Performance Battery* [SPPB]) tiveram resultados semelhantes.

No estudo de Ferraz *et al.* (2018)<sup>15</sup>, com apenas mulheres, observou-se que as características dos indivíduos alocados em cada grupo foram semelhantes, sendo grupo treinamento de resistência de alta intensidade (HI-RT, com 10 participantes), treinamento de resistência de baixa intensidade (LI-RT, com 12 participantes) e treinamento resistido com restrição do fluxo sanguíneo (BFRT, com 12 participantes). As avaliações de força muscular realizada por meio de 1RM no leg press e extensor de joelho foram semelhantes nos três grupos. O aumento da força muscular foi observado nos grupos HI-RT e BFRT, analisada por meio do leg press e extensão de joelho, ou seja, foram intervenções que obtiveram efeitos semelhantes. Após a intervenção realizada no grupo LI-RT, não foram encontradas mudanças na força muscular. No teste funcional *timed-stands test* (TST), houve aumento nos grupos HI-RT e BFRT. Já no teste *timed up and go* (TUG), não foram observadas mudanças em nenhum dos três grupos. A pontuação de dor, avaliada pelo WOMAC, foi menor nos grupos LI-RT e BFRT.

No estudo de Bryk *et al.* (2016)<sup>16</sup>, com apenas mulheres, observou-se características basais semelhantes entre os grupos, sendo convencional (17 participantes) e o grupo oclusão (17 participantes). Em relação aos resultados encontrados, pode-se observar que a força muscular, teste funcional (TUG) e escala de Lequesne, além de dor, não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. Para dor (avaliada pelo NPRS), durante a execução do exercício para o músculo quadríceps, foi observado menor desconforto anterior no joelho no grupo de oclusão.

Já no estudo de Segal *et al.* (2015)<sup>17</sup>, com apenas homens, observou-se que as características como idade, IMC, patologia no joelho e força muscular, foram semelhantes nos grupos em que os participantes foram alocados, sendo grupo controle, com 22 participantes, e grupo TRFS com 19 participantes. Em relação aos resultados encontrados, não foram observadas diferenças significativas nos resultados entre grupos. A melhora da força muscular,

avaliada pelo teste de 1RM de leg press, foi observada nos dois grupos. Houve melhora da força muscular isocinética dos extensores de joelho, além de melhora no escore KOOS somente no grupo controle.

## 4 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão foi investigar a eficácia da oclusão vascular no treinamento resistido de força, comparado a um grupo controle, na melhora da dor e função de pacientes com OAJ. Com base nos estudos encontrados, entende-se que a utilização do treinamento de resistência de baixa carga associado a restrição do fluxo sanguíneo é eficaz para melhora da dor e função. Por meio da restrição do fluxo sanguíneo é possível obter adaptações semelhantes ao treinamento com cargas elevadas sem uso da restrição de fluxo. Esses resultados são de extrema importância, uma vez que o tratamento mais adequado para a OAJ envolve o fortalecimento muscular, que por sua vez implica o uso de cargas progressivas visando as respostas adaptativas do sistema musculoesquelético.

Foram incluídos cinco ensaios clínicos randomizados, cujas características das intervenções estão relacionadas ao uso do TRFS. Os resultados, em linhas gerais, revelam que os programas de treinamento físicos realizados com oclusão vascular são benéficos para melhora da força muscular (Segal *et al.*, 2015; Ferraz *et al.*, 2018 e Bryk *et al.*, 2016), redução de dor no joelho, inclusive durante a execução dos exercícios (Harper *et al.*, 2019; Segal *et al.*, 2015; Ferraz *et al.*, 2018, Bryk *et al.* 2016), melhora da potência muscular para atividades funcionais como subir e descer escadas (Segal *et al.*, 2015), e melhora nos testes funcionais (Ferraz *et al.*, 2018) TST (*timed – stands test*), TUG (*timed up and go*) e LLFDI.

Quando comparados com outros estudos, principalmente de revisões sistemáticas, podemos observar que os resultados são semelhantes<sup>18,19</sup>. Na revisão sistemática conduzida por Wortman *et al.*, 2021<sup>18</sup>, que avaliou 10 estudos em que as amostras eram atletas de diferentes modalidades esportivas, foram investigadas as medidas de força muscular, desempenho no esporte e volume muscular. Os resultados sofreram variações devido a heterogeneidade das modalidades incluídas. Em linhas gerais, os estudos relataram melhora na força muscular do grupo TRFS em relação ao grupo controle. No desempenho esportivo, observou-se melhora significativa nos grupos que usaram TRFS. No estudo de Nietzsche *et al.*, 2021<sup>19</sup>, que também avaliou 10 estudos sobre o tema, foi observado um efeito médio superior, porém não significativo, na força e volume de quadríceps e melhora da dor durante o treinamento de força do grupo TRFS em comparação ao grupo controle. Sendo assim, com base nos resultados encontrados na literatura, é possível observar mudanças positivas nos aspectos musculares, como força e volume muscular, função e dor no joelho<sup>19</sup>, com magnitude similar ao observado no treinamento resistido convencional sem uso de restrição de fluxo e com cargas elevadas.

Por fim, foi visto que o TRFS pode potencializar os resultados quando incluído em um conjunto de treinamento adequado para o tratamento<sup>18</sup>.

Os estudos presentes nessa revisão sistemática possuem algumas limitações importantes como número da amostra pequeno, ausência de seguimento do tratamento e de critérios específicos e claros sobre a dosagem para aplicação do TRFS, bem como frequência e duração da intervenção. Além disso, outras variáveis importantes no contexto da OAJ não foram avaliadas, como hipertrofia muscular e nível de atividade pré intervenção. Mesmo diante dessas limitações, os resultados observados demonstram que o uso da restrição de fluxo sanguíneo pode ser uma boa estratégia no tratamento da OAJ, especialmente quando há baixa tolerância do paciente a cargas elevadas de treinamento resistido.



## 5 CONCLUSÃO

O treinamento resistido com restrição de fluxo sanguíneo parece ser eficaz para melhora da dor e função em pacientes com OAJ. Além disso, o TRFS parece reduzir a dor durante a execução dos exercícios, e pode ser utilizado como alternativa ao treinamento resistido convencional com carga elevada. Por fim, futuros estudos precisam ser conduzidos no sentido de identificar a melhor dosagem da intervenção, principalmente no que diz respeito ao percentual de restrição do fluxo sanguíneo.

## REFERÊNCIAS

1 - ALCALDE, Guilherme Eleutério *et al.* Efetividade da fisioterapia aquática na intensidade da dor, aptidão funcional e qualidade de vida em idosos com osteoartrite de joelho: ensaio clínico controlado aleatório. 2016.

2 - BLAGOJEVIC, M. *et al.* Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis and cartilage**, v. 18, n. 1, p. 24-33, 2010.

3 - LANDSMEER, Marieke LA *et al.* Predicting knee pain and knee osteoarthritis among overweight women. **The Journal of the American Board of Family Medicine**, v. 32, n. 4, p. 575-584, 2019.

4 - REZENDE, Márcia Uchôa de; CAMPOS, Gustavo Constantino de; PAILO, Alexandre Felício. Conceitos atuais em osteoartrite. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 21, p. 120-122, 2013.

5 - SILVA, Grasiela Martins da *et al.* Análise do impacto orçamentário da viscosuplementação no tratamento não cirúrgico da osteoartrite de joelho. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, p. e00098618, 2019.

6 - COIMBRA, Ibsen Bellini; PLAPLER, Pérola Grinberg; CAMPOS, Gustavo Constantino de. Generating evidence and understanding the treatment of osteoarthritis in Brazil: a study through Delphi methodology. **Clinics**, v. 74, 2019.

7 - LE, T. Kim *et al.* Health care costs in US patients with and without a diagnosis of osteoarthritis. **Journal of pain research**, v. 5, p. 23, 2012.

8 - ALKHAWAJAH, Hani A.; ALSHAMI, Ali M. The effect of mobilization with movement on pain and function in patients with knee osteoarthritis: a randomized double-blind controlled trial. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 20, n. 1, p. 1-9, 2019.

9 - HUGHES, Luke *et al.* Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 51, n. 13, p. 1003-1011, 2017.

10 - ERICKSON, Lauren N. *et al.* Effect of blood flow restriction training on quadriceps muscle strength, morphology, physiology, and knee biomechanics before and after anterior cruciate ligament reconstruction: protocol for a randomized clinical trial. **Physical therapy**, v. 99, n. 8, p. 1010-1019, 2019.

11 - TAKARADA, Yudai *et al.* Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of applied physiology**, 2000.

12 - BLOBAUM, Paul. Physiotherapy evidence database (PEDro). **Journal of the Medical Library Association**, v. 94, n. 4, p. 477, 2006.

13 - SEGAL, Neil A. *et al.* Efficacy of blood flow–restricted, low-load resistance training in women with risk factors for symptomatic knee osteoarthritis. **Pm&r**, v. 7, n. 4, p. 376-384, 2015.

14 - HARPER, Sara A. *et al.* Blood-flow restriction resistance exercise for older adults with knee osteoarthritis: a pilot randomized clinical trial. **Journal of clinical medicine**, v. 8, n. 2, p. 265, 2019.

15 - FERRAZ, Rodrigo Branco *et al.* Benefits of resistance training with blood flow restriction in knee osteoarthritis. **Med Sci Sports Exerc**, v. 50, n. 5, p. 897-905, 2018.

16 - BRYK, Flavio Fernandes *et al.* Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 24, n. 5, p. 1580-1586, 2016.

17 - SEGAL, Neil; DAVIS, Maria D.; MIKESKY, Alan E. Efficacy of blood flow-restricted low-load resistance training for quadriceps strengthening in men at risk of symptomatic knee osteoarthritis. **Geriatric orthopaedic surgery & rehabilitation**, v. 6, n. 3, p. 160-167, 2015.

18 - WORTMAN, Ryan J. *et al.* Blood flow restriction training for athletes: A systematic review. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 7, p. 1938-1944, 2021.

19 - NITZSCHE, Nico *et al.* The effectiveness of blood-flow restricted resistance training in the musculoskeletal rehabilitation of patients with lower limb disorders: A systematic review and meta-analysis. **Clinical Rehabilitation**, v. 35, n. 9, p. 1221-1234, 2021.