



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS  
CIÊNCIAS DA SAÚDE  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA – 9º PERÍODO**

**ALICE MARIA SILVA DA CRUZ  
ARIANE MARIA FONSECA DE PAULA  
DAIANE VICENTINA DA COSTA  
MARCELA FARIA DA SILVA**

**EFEITOS DA OCLUSÃO VASCULAR PARCIAL NO TREINAMENTO DE  
RESISTÊNCIA EM PACIENTES COM OSTEOARTROSE DE JOELHO: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

**Barbacena/MG  
2021**

**ALICE MARIA SILVA DA CRUZ  
ARIANE MARIA FONSECA DE PAULA  
DAIANE VICENTINA DA COSTA  
MARCELA FARIA DA SILVA**

**EFEITOS DA OCLUSÃO VASCULAR PARCIAL NO TREINAMENTO DE  
RESISTÊNCIA EM PACIENTES COM OSTEOARTROSE DE JOELHO: UMA  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao curso de Graduação em  
Fisioterapia do Centro Universitário  
Presidente Antônio Carlos, como requisito  
parcial para obtenção do título em bacharel  
em Fisioterapia.

Orientadora: Ma. Ana Ribeiro Pinto



---

Aprovado em 05/07/2021

BANCA EXAMINADORA



---

Prof. Me. Daniel Vieira Braña Cortês de Souza

Centro Universitário Presidente Antônio Carlos - UNIPAC



---

Prof. Esp. José Eduardo dos Santos Coutinho Retondaro

Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC

**Barbacena/MG  
2021**

## **AGRADECIMENTOS**

O desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso contou com a ajuda de diversas pessoas, dentre quais agradecemos:

Primeiramente à Deus pela nossa vida, e por nos ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

A toda nossa família, em especial aos nossos amados pais. Por terem passado ao longo da vida ótimos valores, dando todo o apoio e tranquilidade para seguirmos a caminhada.

Agradecemos em especial a nossa grande amiga Bruna Dias por ter nos auxiliado neste trabalho, e por ter ensinado e ajudado em muitas coisas nesse período, ela é grande exemplo de humildade e generosidade.

A nossa orientadora Ma. Ana Ribeiro, pela sua admirável atuação como docente, sempre apaixonada e motivada no que faz, e preocupada com o processo de ensino aprendizagem. Agradecemos imensamente por toda a atenção dada ao trabalho desde o primeiro momento, foi uma contribuição inestimável.

## RESUMO

**Objetivos:** Analisar os efeitos do treinamento resistido de baixa intensidade associado à oclusão vascular parcial em pacientes com osteoartrose de joelho, bem como as alterações causadas em relação à sobrecarga articular, dor durante a execução do treinamento, ganho de massa (hipertrofia) e força muscular e em relação à funcionalidade dos indivíduos testados. **Métodos:** Trata-se de uma revisão sistemática onde a busca de dados realizou-se na base de dados da *Biblioteca Virtual em Saúde* e PubMed onde foram incluídos estudos que atendessem os seguintes critérios de inclusão: utilização da oclusão vascular parcial durante o exercício resistido para obtenção de força e/ou hipertrofia muscular; população analisada com osteoartrose de joelho; estudos originais, sem restrição do ano de publicação; inclusão de pelo menos um dos critérios: funcionalidade, sobrecarga articular e dor durante a execução do exercício e artigos classificados com pontuação  $\geq 6$  na Escala *PEDro*. Como critério de exclusão, foram descartados os artigos duplicados. **Resultados:** Foram incluídos três estudos que avaliaram a eficácia do treinamento de resistência de baixa carga associado à oclusão vascular parcial em pacientes com osteoartrose de joelho. Observou-se que houve melhora em relação à dor, funcionalidade, ganho de força e hipertrofia. **Considerações finais:** Conclui-se que o treinamento de resistência com baixa carga associado à oclusão vascular parcial se mostrou eficaz para o tratamento de pacientes com osteoartrose de joelho. Apesar da técnica se mostrar eficiente, há estudos que demonstram consequências hemodinâmicas e vasculares.

**PALAVRAS-CHAVE:** Treinamento de resistência (D055070); força muscular (D053580); isquemia (D007511); osteoartrite (D010003).

## ABSTRACT

**Objectives:** To analyze the effects of low-intensity resistance training associated with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis, as well as the changes caused in relation to joint overload, pain during training performance, mass gain (hypertrophy) and muscle strength and in relation to the functionality of the individuals tested. **Methods:** This is a systematic review where the search for data was carried out in the database of the *Virtual Health Library* and Pubmed, which included studies that met the following inclusion criteria: use of partial vascular occlusion during resistance exercise to obtain strength and/or muscle hypertrophy; population analyzed with knee osteoarthritis; original studies, with no restriction on the year of publication, the inclusion of at least one of the criteria: functionality, joint overload, and pain during exercise performance; articles rated  $\geq 6$  points on the *PEDro* Scale. As an exclusion criterion, duplicate articles were discarded. **Results:** Three studies evaluating the efficacy of low-load resistance training associated with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis were included. It was observed that there was an improvement in pain, functionality, strength gain, and hypertrophy. **Final considerations:** It is concluded that resistance training with low load associated with partial vascular occlusion proved to be effective for the treatment of patients with knee osteoarthritis. Although the technique proves to be efficient, there are studies that demonstrate hemodynamic and vascular consequences.

**KEYWORDS:** Endurance Training (D055070); muscle strength (D053580); ischemia (D007511); osteoarthritis (D010003).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - Processo de seleção dos estudos.....	12
<b>Quadro 1</b> - Descrição dos artigos selecionados .....	13

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BFR	Restrição do Fluxo Sanguíneo
BFRT	Treinamento de Resistência de Baixa Intensidade com Restrição de Fluxo Sanguíneo
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DECS	Descritores em Ciências da Saúde
GH	Hormônio de Crescimento
HI-RT	Treinamento de Resistência de Alta Intensidade
IGF-1	Fator de Crescimento Tipo Insulina I
IMC	Índice de Massa Corporal
KOOS	Knee Osteoarthritis Outcome Score
LI-RT	Treinamento de Resistência de Baixa Intensidade
MeSH	Medical Subject Headings
MmHg	Milímetros de Mercúrio
mTOR	Mammalian Target of Rapamycin
NPRS	Escala de Avaliação Numérica da Dor
OA	Osteoartrose
OVP	Oclusão Vascular Parcial
<i>PEDro</i>	Physiotherapy Evidence Database
RM	Repetição Máxima
SF-36	Short Form Health Survey
TST	Teste de Bancada Cronometrado
TUG	Timed-Up and Go
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2. MÉTODO</b> .....	10
<b>3. RESULTADOS</b> .....	12
<b>4. DISCUSSÃO</b> .....	14
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	18
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	18
Anexo 1 – Escala <i>PEDro</i> .....	20

## 1. INTRODUÇÃO

A Osteoartrose (OA) é uma doença articular crônico-degenerativa mais comum e prevalente entre as afecções reumáticas<sup>1</sup>. Esta doença afeta as articulações sinoviais, manifestando alterações ósseas como esclerose, cistos subcondrais e osteófitos nas extremidades articulares<sup>2</sup>. No mundo, a OA está entre uma das principais causas de incapacidade funcional progressiva de cerca de 15% da população adulta<sup>2</sup>.

Os principais sintomas da OA são dores, limitações de mobilidade devido à rigidez, deformidade articular e perda gradual da função<sup>2</sup>. Entre os fatores de risco dessa doença, podemos citar o aumento da idade, o sexo feminino, a biomecânica das articulações, o desalinhamento articular, a adiposidade, as lesões articulares, o uso reiterado de articulação e os fatores genéticos<sup>3</sup>.

Em relação ao acometimento articular, o joelho é o mais afetado das articulações de sustentação de peso, estando presente entre 17% a 30% dos idosos acima de 65 anos, em países desenvolvidos. Quando se pensa na articulação do joelho, o que se antecipa a ela é a musculatura do quadríceps femoral, que tem como encargo primordial a extensão dessa articulação, função essa necessária na realização de atividades funcionais, em especial aquelas que necessitam de transferências e mobilidade. Indivíduos com OA de joelho apresentam significativa redução de força do músculo quadríceps podendo estar associada à presença do quadro álgico e rigidez articular<sup>4</sup>.

Contudo, para um bom funcionamento de uma cartilagem articular, a mesma requer uma estabilidade biomecânica e muscular para a conservação de sua estrutura e integridade da matriz extracelular, a fraqueza da musculatura extensora do joelho exacerba a destruição articular e contribui para o desenvolvimento de OA e suas incapacidades<sup>4</sup>. Ainda, a diminuição da força dessa musculatura pode gerar repetidos episódios de quedas devido à instabilidade postural causada pelo inadequado funcionamento articular. Dessa forma, um dos principais alvos no tratamento não farmacológico e fisioterapêutico da OA de joelho é o fortalecimento muscular, podendo gerar independência funcional e ainda redução na progressão da doença<sup>4,5</sup>.

Para que decorra de fato a hipertrofia e aumento da força muscular, a carga necessária e a intensidade durante o exercício resistido devem ser mensurados a

partir da quantidade de peso máximo que consegue ser levantado apenas uma vez (uma repetição máxima, 1RM)<sup>6</sup>. Segundo o *American College of Sports Medicine*<sup>7</sup>, essa variável deve ser em torno de 60-70% de 1RM. Porém, no cenário clínico, muitas vezes a utilização de cargas máximas são prejudiciais e até contraindicada a determinadas patologias<sup>6</sup>. Em pacientes com OA de joelho, a presença da dor e a fisiopatologia da doença, como estresse articular, são limitantes ao uso de cargas elevadas no treinamento resistido<sup>5</sup>.

Neste sentido, estudos recentes mostram que o treinamento resistido associado à oclusão vascular parcial (OVP) do fluxo sanguíneo muscular com baixa carga (como 30% de 1RM) apresentam resultados semelhantes quanto ao ganho de força muscular, quando comparado ao treinamento resistido de alta intensidade, com cargas elevadas<sup>8,9</sup>. Também conhecido como Método Kaatsu, a restrição do fluxo sanguíneo se dá pela aplicação de um manguito no terço proximal do membro inferior ou superior durante o exercício resistido utilizando baixa carga, dessa forma é aplicado uma resistência externa com uma determinada pressão, gerando assim uma hipóxia intramuscular<sup>10</sup>.

O mecanismo bioquímico exato que desencadeia a hipertrofia muscular em resposta à restrição parcial do fluxo sanguíneo, ainda não são conhecidos completamente, mas sugerem que há um aumento na concentração hormonal em relação à secreção do IGF-1 e GH e maior acúmulo de metabólitos, proporcionando assim um ambiente mais ácido, que estimula a ativação de células satélites, há um recrutamento maior das fibras musculares do TII, inibição da expressão gênica da proteína miostatina, e ampliação da sinalização da mTOR<sup>11</sup>.

Em vista disso, o objetivo do presente trabalho é analisar através de revisão sistemática da literatura os efeitos do treinamento resistido de baixa intensidade associado à OVP em pacientes com OA de joelho, bem como as alterações causadas em relação à sobrecarga articular, dor durante a execução do treinamento, ganho de massa (hipertrofia) e força muscular e em relação à funcionalidade dos indivíduos testados.

## **2. MÉTODO**

Trata-se de uma revisão bibliográfica sistemática, esse modelo de estudo apresenta um resumo das evidências relacionadas a uma estratégia de intervenção

específica, são aplicados métodos explícitos e sistematizados de busca, avaliação crítica e síntese da informação selecionada<sup>12</sup>.

A pesquisa foi conduzida conforme os parâmetros da estratégia PICO, a mesma orienta na construção da pergunta de pesquisa e na busca bibliográfica<sup>13</sup>, sendo seus componentes representados da seguinte forma: P-pacientes com osteoartrose de joelho, I-oclusão vascular parcial, C-não se aplica, O-treinamento de resistência muscular. A questão norteadora foi: “Quais são os efeitos do treinamento resistido associado à oclusão vascular parcial em pacientes com osteoartrose de joelho?”.

As buscas foram realizadas no mês de abril de 2021 na base de dados PubMed e na plataforma de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

Seguindo os seguintes critérios de inclusão:

- 1- Estudos que utilizaram a OVP durante o exercício resistido como forma de obtenção de força e/ou hipertrofia muscular;
- 2- População analisada com patologia semelhante à OA na articulação do joelho;
- 3- Estudos originais, sem restrição do ano de publicação, por se tratar de uma técnica nova;
- 4- Inclusão de pelo menos um dos critérios: funcionalidade, sobrecarga articular e dor durante a execução do exercício.
- 5- Artigos classificados com pontuação  $\geq 6$  na Escala *PEDro*.

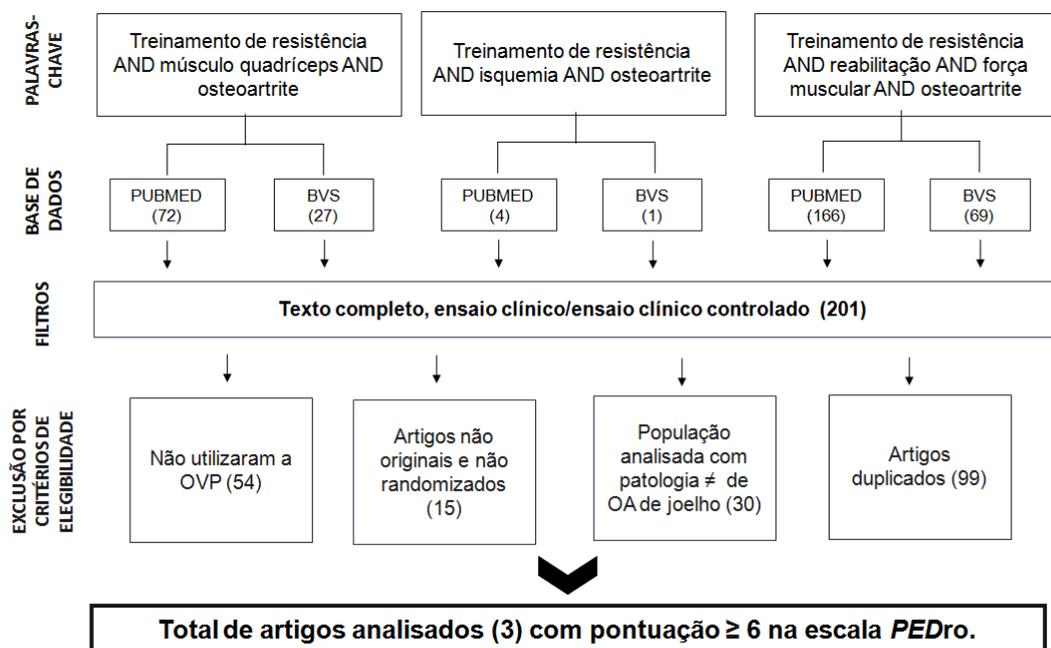
Como critério de exclusão foram descartados os artigos duplicados.

Para avaliar os estudos quanto a qualidade metodológica, foi aplicada a escala *PEDro* (anexo 1). A escala possui 11 critérios, a pontuação final é dada através da soma dos números de critérios em que o artigo contempla. No entanto, o critério número 1 não é contabilizado na pontuação final, por se tratar de um ponto que analisa a validade externa do estudo, por essa razão a pontuação final varia entre 0 e 10 pontos. Artigos com pontuação abaixo de 5, são classificados como baixa qualidade, moderada qualidade aqueles com pontuação entre 5-7 e os de boa qualidade com pontuações entre 8-10<sup>14</sup>.

Foram utilizadas palavras-chaves indexadas nos Descritores em Ciências da Saúde (DECS): TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA, ISQUEMIA, OSTEOATRITE, REABILITAÇÃO, FORÇA MUSCULAR, MÚSCULO QUADRÍCEPS para a plataforma

de dados BVS; e através dos *Medical Subject Headings* (MeSH): RESISTANCE TRAINING, ISCHEMIA, OSTEOARTHRITIS, REHABILITATION, MUSCLE STRENGTH, QUADRICEPS MUSCLE para a base de dado PubMed. Foi realizado três distintas combinações com as palavras chaves, todas conjugadas através do operador booleano AND. As combinações utilizadas e respectivos resultados por base de dados, seguem como exemplo:

**Figura 1** - Processo de seleção dos estudos.



Fonte: Os autores.

### 3. RESULTADOS

Inicialmente, as buscas realizadas nas bases de dados resultaram em 339 artigos. Após aplicação dos filtros “texto completo” e “ensaio clínico/ensaio clínico controlado”, obteve-se 201 registros. Logo, desenvolveu-se a seleção dos artigos, por meio da leitura dos títulos e resumos seguindo os critérios de inclusão e exclusão. Desses, foram eliminados 198 estudos: 54 não utilizaram a OVP como meio de obtenção de força e hipertrofia muscular, 99 artigos duplicados, 15 não eram artigos originais e randomizados, e por fim, 30, onde a população analisada não apresentavam como patologia específica a OA de joelho. Os artigos válidos duplicados nas pesquisas subsequentes foram desconsiderados no somatório final.

Sendo assim, permaneceram como objeto deste estudo 3 artigos válidos para discussão, com pontuação  $\geq 6$  na escala *PEDro*. Observou-se que houve melhora em relação à dor, funcionalidade, ganho de força e hipertrofia. A Figura 1 mostra o processo de seleção dos estudos e o Quadro 1 a descrição dos artigos selecionados.

**Quadro 1** - Descrição dos artigos selecionados

Autor e ano	Participantes	Intervenção	Instrumento de Avaliação	Resultados
Bryk <i>et al</i> , 2016.	34 mulheres (idade média, 61 anos).	GRUPO1: Convencional, exercícios de alta carga. GRUPO 2: Grupo de oclusão, com exercícios de baixa carga combinado com OVP.	Escala numérica de avaliação da dor de 11 pontos (NPRS); Questionário Lequesne; <i>Timed-Up and Go</i> (TUG); Dinamômetro portátil (Lafayette Instrument Co, Lafayette, Indiana).	Ambos os grupos 1 e 2 tiveram um nível de função mais alto (questionário de Lequesne e TUG), menos dor (NPRS) e maior força de quadríceps na avaliação de 6 semanas em comparação com a linha de base. Grupo 2: apresentaram menos desconforto anterior do joelho durante os exercícios.
Segal <i>et al</i> , 2015	45 mulheres (idade entre 45-65 anos)	GRUPO 1: Exercícios de baixa carga com restrição do fluxo sanguíneo (BFR); GRUPO 2: Controle, exercício de baixa carga sem BFR.	<i>Leg press</i> pneumático instrumentado (Keizer A420, Keizer, Fresno, CA); Ressonância Magnética 3.07 Siemens TIM Trio (Siemens Corporation, Washington, DC). Dinamômetro Biodex System 3 (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY.); Escada de oito degraus (altura vertical de 1,441 m); <i>Knee Osteoarthritis Outcome Score</i> (KOOS).	IMC foi menor no grupo BFR; 1RM isotônico melhorou significativamente mais no grupo BFR; A força isocinética do extensor do joelho dimensionada para a massa corporal aumentou significativamente mais no grupo BFR; Mudanças no volume do quadríceps, potência do <i>leg press</i> e dor relacionada ao joelho não diferiram significativamente entre os grupos.
Ferraz <i>et al</i> , 2018	48 mulheres (idade entre 50 e 65 anos)	GRUPO 1: treinamento de resistência de alta intensidade (HI-RT); GRUPO 2: treinamento de resistência de baixa intensidade (LI-RT); GRUPO 3: LI-RT com restrição de fluxo sanguíneo (BFRT).	<i>Leg press</i> de 1 R-M; Testes cronometrados: Teste de bancada cronometrado (TST) e TUG; Tomografia computadorizada (Brilliance CT, 64 fatias, Philips Medical System Technologies LTD). <i>Short Form Health Survey</i> [SF-36];	Houve melhoras significativas no <i>leg press</i> , extensão de joelho 1 RM, área de secção transversal, e no teste de bancada cronometrado nos grupos BFRT e HI-RT, resultados estes significativamente maiores do que no grupo LI-RT. Aumentos semelhantes dentro dos grupos foram

*Western Ontario And  
McMaster Universities  
Arthritis Index (WOMAC)*

observados no *leg press*, extensão de joelho 1-RM e área da seção transversal no grupo BFRT e HI-RT, respectivamente, e estes foram significativamente maiores do que no grupo LI-RT.  
A função física WOMAC foi melhorada no grupo BFRT e HI-RT e a dor WOMAC melhorou no grupo BFRT e LI-RT.

Fonte: Os autores.

#### 4. DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática inclui três estudos que avaliaram a eficácia do treinamento de resistência de baixa carga associado à OVP em pacientes com OA de joelho.

Bryk *et al.*<sup>15</sup>, avaliaram os efeitos de exercícios de quadríceps de baixa carga associados com OVP. Nesse estudo clínico, foi analisado se mulheres com OA de joelho, que realizaram um programa de reabilitação com baixa carga em torno de 30% de 1 RM combinado a OVP, exibem os mesmos resultados nas mudanças na força do quadríceps, alívio da dor e funcionalidade quando comparadas com mulheres com OA de joelho que realizaram o mesmo programa, porém, utilizando uma carga em torno de 70% de 1 RM, sem OVP.

Após 18 sessões de tratamento, com duração final de seis semanas, ambos os grupos tiveram um nível de função mais alto, o que pode ser observado através do teste de Lequesme e TUG; menos dor, avaliada pela escala NPRS de 11 pontos e maior força de quadríceps, mensurado pelo dinamômetro. No que desrespeito ao desconforto anterior no joelho, o grupo que realizou o exercício associado à OVP apresentou menos desconforto durante os exercícios.

No estudo realizado por Ferraz *et al.*<sup>16</sup>, o objetivo foi comparar os efeitos do treinamento de resistência de baixa intensidade com restrição do fluxo sanguíneo (BFRT) com o treinamento de resistência tradicional na força e massa muscular dos membros inferiores, funcionalidade, dor e qualidade de vida em mulheres com OA. Para realização do estudo, 48 mulheres com OA de joelho foram randomicamente agrupadas em três grupos: HI-RT (treinamento de resistência de alta intensidade, utilizando 50-80% de 1 RM), LI-RT (treinamento de baixa intensidade, utilizando 20-30% de 1 RM), BFRT (treinamento de resistência de baixa

intensidade com restrição de fluxo sanguíneo, utilizando 20-30% de 1 RM). O programa teve duração de 12 semanas, com avaliações antes (PRE) e depois (POS) do protocolo. Foram avaliadas quanto a 1 RM do membro inferior (*leg press* e extensão de joelho), área transversal do quadríceps por imagem de tomografia computadorizada, funcionalidade pelos testes TST e TUG e inventário específico da doença (WOMAC).

A partir da segunda e quinta semana de treinamento foi aumentado a intensidade e o número de séries em todos os grupos, respectivamente. Após 12 semanas de treinamento, os grupos BFRT e HI-RT mostraram resultados semelhantes em relação ao aumento da força máxima dos membros inferiores, área de secção transversa do quadríceps e funcionalidade. Ainda, ambos os grupos melhoram a subescala de função física de WOMAC, no entanto, o BFRT otimizou significativamente as subescalas de dor e rigidez do WOMAC, como era usada baixas cargas, induziu menos estresse e sobrecarga articular.<sup>16</sup>

Segal *et al.*<sup>17</sup>, avaliaram em um programa de quatro semanas, se a restrição do fluxo sanguíneo associado ao treinamento de resistência de baixa carga é um meio eficaz e tolerável de melhorar a força e volume do quadríceps em mulheres com fatores de risco para OA sintomática do joelho. As participantes selecionadas foram alocadas em dois grupos: o grupo controle sem restrição do fluxo sanguíneo e o grupo de intervenção (BFR) com restrição do fluxo sanguíneo. Para o estudo, foram realizados quatro semanas de treinamento de resistência de baixa carga (30% 1 RM) executados quatro séries de *leg press* bilateral, usando *leg press* instrumentado. Uma questão a ser observada é que a carga de treinamento não foi ajustada durante o período de treinamento. As medidas de saída principais foram avaliadas antes e após o treinamento, através da força isotônica do *leg press* bilateral, força isocinética do extensor do joelho por um dinamômetro e o volume do quadríceps por ressonância magnética. As medidas secundárias incluíram a força muscular dos membros inferiores (*leg press* e subir escadas) e a dor no joelho avaliada pelo questionário KOOS.

Em relação à força isocinética houve uma melhora ao grupo BFR, que permaneceu inalterada no grupo controle. No *leg press* isotônico, houve um aumento maior em comparação ao grupo controle. No poder de subir escadas, ambos os grupos apresentaram melhora. No que se refere à dor no joelho, não

houve piora em nenhum dos grupos, sendo importante ressaltar que o exercício de baixa carga com a adição de BFR foi eficaz sem exacerbar a dor no joelho, indicando não haver impacto negativo a dor no joelho.

Nos estudos de Bryk *et al.*<sup>15</sup> e Ferraz *et al.*<sup>16</sup> ambos empregaram o instrumento de avaliação TUG, que avalia a mobilidade física e o equilíbrio de idosos. De acordo com os resultados obtidos nesses estudos, houve melhora significativa em todos os grupos avaliados e está relacionada a um nível de função mais alto. Ferraz *et al.*<sup>16</sup>, utilizou também o TST, que apontou melhora em ambos os grupos (BFRT e HI-RT) em relação à funcionalidade, que se apresenta como um preditor de desempenho físico das atividades de vida diária.

No estudo de Segal *et al.*<sup>17</sup>, não foi detectado aumento do volume muscular, o que pode estar relacionado ao pequeno número amostral submetidos a análise do volume muscular pela ressonância magnética, a não progressão de carga, a menor frequência e a duração de treinamento, quando comparado ao estudo realizado por Ferraz *et al.*<sup>16</sup>.

Em relação à área de secção transversa do músculo quadríceps, o estudo de Ferraz *et al.*<sup>16</sup>, apresentou aumentos comparáveis entre os grupos BFRT e HI-RT. Achado este, de grande relevância clínica, dada a importância da massa muscular do quadríceps na OA de joelho.

Dentre os estudos de Segal *et al.*<sup>17</sup>, Ferraz *et al.*<sup>16</sup> e Bryk *et al.*<sup>15</sup>, foi utilizado um manguito pneumático afim de aplicar uma determinada pressão média necessária para a restrição do fluxo sanguíneo. Segal *et al.*<sup>17</sup>, aplicou o manguito na coxa o mais próximo da articulação do quadril com uma pressão de insuflação inicial do manguito na primeira semana de 100 mmHg, para as seguintes semanas, a pressão inicial de insuflação foi de 200 mmHg. Conforme a pressurização por 1 minuto e despressurização por 10 segundos, eram incrementados 20 mmHg até a pressão final do exercício, que foi 160 mmHg na primeira semana, e 200 mmHg na última semana de treinamento. No estudo de Bryk *et al.*<sup>15</sup>, não houve diferença nas pressões do manguito durante o exercício. O manguito foi aplicado no terço superior da coxa e inflado 200 mmHg durante os exercícios de quadríceps. Para determinar a pressão do manguito, no estudo de Ferraz *et al.*<sup>16</sup>, foi utilizado uma sonda Doppler vascular (DV-600; Marted, São Paulo, Brasil) colocada sobre a artéria tibial para capturar seu pulso auscultatório. Um manguito de ar foi colocado na coxa proximal

do paciente e em seguida, inflado até o ponto em que o pulso era interrompido. A pressão do manguito utilizada durante o protocolo foi determinada a 70% da pressão necessária para a restrição completa do fluxo sanguíneo em repouso. Foi usada uma pressão média de  $97,4 \pm 7,6$  mmHg ao longo do protocolo de treinamento.

A pressão no manguito, para restringir o fluxo sanguíneo varia de estudo para estudo, cada autor determina uma pressão de acordo com suas teorias. Segundo Bezerra *et al.*<sup>18</sup>, é indicado um aparelho de Doppler Vascular para determinar a pressão específica para cada paciente. Tal aparelho determina a pressão de oclusão total, dessa forma é recomendado utilizar durante o exercício uma pressão de oclusão parcial entre 40% e 80% da oclusão vascular total. Para determinar a pressão no manguito, no estudo de Ferraz *et al.*<sup>16</sup>, foi utilizado essa mesma linha de raciocínio.

Segundo Bryk *et al.*<sup>15</sup>, Ferraz *et al.*<sup>16</sup> e Segal *et al.*<sup>17</sup> as possíveis complicações que impedem a realização do treinamento com OVP estão associadas a doenças cardiovasculares, procedimentos invasivos no joelho, cirurgias, doença vascular periférica, doenças neurológicas e tumores. O diagnóstico dessas doenças foi critério de exclusão quando selecionada a população submetida à pesquisa.

Quando comparado o fortalecimento convencional ao fortalecimento com baixa carga associado à OVP, ambos apresentaram resultados similares em relação à dor, melhora da função e aumento de força e volume muscular. Valendo ressaltar que o treinamento de baixa carga com a adição da OVP, resultou em menos desconforto e dor na articulação do joelho, durante a realização dos exercícios, apontando ocasionar menor sobrecarga e estresse articular.

Vale salientar que cada tipo de tratamento deve ser empregado considerando a característica e história clínica individual. Embora a técnica se mostra eficiente no ganho de força, hipertrofia, redução da dor, aumento nos níveis de função<sup>15, 16, 17</sup>, a literatura demonstra que ela tem numerosas implicações hemodinâmicas e vasculares. A restrição do fluxo sanguíneo pode ocasionar formação de trombos, alteração celular, aumento da resistência periférica, evolução isquêmica com necrose celular, e liberação de óxido nítrico. Ainda, há um risco significativo de desencadear trombozes venosas, insuficiência cardíaca e doenças hematológicas<sup>19</sup>. Entretanto, devem ser mensurados os benefícios a fim de descartar prováveis complicações decorrentes da aplicação do método.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do presente estudo demonstrou que o treinamento resistido de baixa carga associado à OVP se mostrou eficaz para o tratamento de pacientes com OA de joelho. Ferraz *et al.*<sup>16</sup> apresentaram aumentos comparáveis em relação a área de secção transversa do músculo quadríceps (hipertrofia) entre os grupos de treinamento de resistência de baixa carga associado à OVP e o treinamento de resistência de altas cargas. Achado este de grande relevância, dada a importância clínica dessa musculatura na não progressão da OA de joelho. Ainda, Bryk *et al.*<sup>15</sup>, Ferraz *et al.*<sup>16</sup> e Segal *et al.*<sup>17</sup> demonstraram aumento de força muscular na utilização do exercício de baixa carga associado à OVP, os indivíduos nos grupos de intervenção relataram menos desconforto e dor no joelho, durante a execução do exercício, indicando assim gerar menos sobrecarga e estresse articular<sup>15,16</sup>.

Sendo assim, a OVP apresenta-se como uma estratégia viável, na reabilitação musculoesquelética desses pacientes por gerar menos sobrecarga articular, favorece com a fisiopatologia da doença.

Embora a técnica mostra-se uma alternativa eficiente, há estudos que demonstram consequências hemodinâmicas e vasculares, sendo importante avaliar minuciosamente a história clínica de cada paciente, descartando os prováveis riscos e possíveis complicações. Por fim, após as buscas realizadas nesse trabalho, observamos uma carência de estudos que empregam a OVP em pacientes com OA de joelho, demonstrando a necessidade da realização de novas pesquisas sobre o tema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, Deyo RA, et al. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. *Arthritis Rheum.* 2008; [acesso em 2020 out 03]
2. Marques AP, Kondo A. A fisioterapia na osteoartrose: uma revisão da literatura TT - Physical therapy in osteoarthritis: a review. *Rev bras Reum.* 1998; [acesso em 2020 set 14]
3. Martel-Pelletier J, Barr AJ, Cicuttini FM, Conaghan PG, Cooper C, Goldring MB, et al. Osteoarthritis. *Nat Rev Dis Prim.* 2016;. [acesso em 2020 out 14]

4. Santos MLADS, Gomes WF, Queiroz BZ de, Rosa NM de B, Pereira DS, Dias JMD, et al. Desempenho muscular, dor, rigidez e funcionalidade de idosas com osteoartrite de joelho. *Acta Ortopédica Bras.* 2011; [acesso em 2020 set 21]
5. Ferraz. Efeitos do treinamento de força associado à oclusão vascular na dor, força, hipertrofia, funcionalidade e qualidade de vida em pacientes com osteoartrose de joelho. 2014; [acesso em 2020 set 15]
6. Wernbom M, Augustsson J, Raastad T. Ischemic strength training : a low-load alternative to heavy resistance exercise? *Scand J Med Sci Sport.* 2008;18:401–16. [acesso em 2020 out 23]
7. American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009; [acesso em 2020 out 10]
8. Barber-Westin S, Noyes FR. Blood Flow–Restricted Training for Lower Extremity Muscle Weakness due to Knee Pathology: A Systematic Review. *Sports Health.* 2019;11(1):69–83. [acesso em 2020 set 30]
9. Costa GPN da, Moreira VP, Reis AC dos, Leite SN, Lodovichi SS. The effects of partial vascular occlusion on gaining muscle strength. *Acta Fisiátrica.* 2012;19(3):192–7. [acesso em 2020 nov 01]
10. Merlo AP, Ferlito JV, De Marchi T. FORTALECIMENTO MUSCULAR ATRAVÉS DO MÉTODO KAATSU DE TREINAMENTO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. *Rev Inspirar.* 2020;1(1):1–18.[acesso em 2020 set 12]
11. Loenneke JP, Wilson GJ, Wilson JM. A mechanistic approach to blood flow occlusion. *International Journal of Sports Medicine.* 2010. [acesso em 2020 out 21]
12. Sampaio R, Mancini M. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Rev Bras Fisioter.* 2007; [acesso em 2020 set 25]
13. Santos CMD, Pimenta CADM, Nobre MRC. A estratégia PICO para a construção da pergunta de pesquisa e busca de evidências. *Revista Latino-Americana de Enfermagem.* 2007. [acesso em 2021 maio 30]
14. Shiwa SR, Costa LOP, Moser AD de L, Aguiar I de C, Oliveira LVF de. PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioter em Mov.* 2011; [acesso em 2021 mar 30]
15. Bryk FF, dos Reis AC, Fingerhut D, Araujo T, Schutzer M, Cury R de PL, et al. Exercises with partial vascular occlusion in patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2016;24(5):1580–6. [acesso em 2021 abr 03]
16. Ferraz RB, Gualano B, Rodrigues R, Kurimori CO, Fuller R, Lima FR, et al.

- Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 2018;50(5):897–905. [acesso em 2021 abr 03]
17. Segal NA, Williams GN, Davis MC, Wallace RB, Mikesky AE. Efficacy of Blood Flow-Restricted, Low-Load Resistance Training in Women with Risk Factors for Symptomatic Knee Osteoarthritis. *PM R.* 2015;7(4):376–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2014.09.014>. [acesso em 2021 abr 03]
  18. Bezerra de Morais AT, Santos Cerqueira M, Moreira Sales R, Rocha T, Galvão de Moura Filho A. Upper limbs total occlusion pressure assessment: Doppler ultrasound reproducibility and determination of predictive variables. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2017; [acesso em 2021 abr 15]
  19. Wolinski PA, Neves EB, Pietrovski EF. Análise das repercussões hemodinâmicas e vasculares do treinamento Kaatsu. *ConScientiae Saúde.* 2013; [acesso em 2021 jun 13]

#### Anexo 1 – Escala *PEDro*

<b>1</b>	<b>OS CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE FORAM ESPECIFICADOS</b>
<b>2</b>	Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)
<b>3</b>	A alocação dos sujeitos foi secreta
<b>4</b>	Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes
<b>5</b>	Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo
<b>6</b>	Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega
<b>7</b>	Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega
<b>8</b>	Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos
<b>9</b>	Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por “intenção de tratamento”
<b>10</b>	Os resultados das comparações estatísticas inter-grupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave
<b>11</b>	O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para pelo menos um resultado-chave



