

REVISÃO

Treinamento com oclusão vascular no tratamento de osteoartrite de joelho: uma revisão integrativa

Vascular occlusion training in the treatment of knee osteoarthritis: an integrative review

Jeferson Felix de Souza*, Wesley Benassuly Nery*

Rodrigo da Rosa Iop**

**Graduandos do Curso Fisioterapia, Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul).*

***Orientador do curso e docente do Curso de Fisioterapia, Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul).*

*Jeferson Felix de Souza:123jeferson456@gmail.com

*Wesley Benassuly Nery: nerywesley@gmail.com

**Rodrigo da Rosa Iop: rodrigo.iop@animaeducacao.com.br

Resumo

Introdução: A osteoartrite de joelho (OAJ) é uma doença crônica, tem como características a dor, degeneração da cartilagem, do osso subcondral, sinóvia, meniscos, rigidez ao movimentar, acarretando um declínio na qualidade de vida e menor desempenho nas atividades diárias. O treinamento resistido combinado à restrição parcial do fluxo sanguíneo confere benefícios funcionais a pacientes com esse perfil clínico. O objetivo do estudo é encontrar os parâmetros em porcentagem e utilizados no treino para o tratamento de OAJ. *Métodos:* Trata-se de uma revisão integrativa realizada através de busca nas bases de dados eletrônicas Pubmed, BVSe PEDro, no período compreendido entre os anos de 2015 e abril de 2022. *Resultados:* Foram agregados 4 artigos elegíveis. O uso de 40% de oclusão conferem resultados semelhante ao treinamento convencional, 80% de oclusão geram mais desconfortos, por isso são menos aceitáveis. *Conclusão:* O uso da oclusão durante o treinamento é seguro e eficaz no tratamento da osteoartrite de joelho, sendo 40% de oclusão o mais viável para prescrever o afim de tratar OAJ.

Palavras-chave Osteoartrite do Joelho, Restrição do Fluxo Sanguíneo, Terapia RFS, Treinamento, Exercício.

Abstract

Introduction: Knee osteoarthritis (KOA) is a chronic disease characterized by pain, degeneration of cartilage, subchondral bone, synovium, menisci, stiffness when moving, leading to a decline in quality of life and lower performance in daily activities. Resistance training combined with partial blood flow restriction confers functional benefits to patients with this clinical profile. The objective of the study is to find the parameters in percentage and used in training for the treatment of KOA. *Methods:* This is an integrative review carried out through a search in the Pubmed, BVSe PEDro electronic databases, in the period between 2015 and April 2022. *Results:* Four eligible articles were aggregated. The use of 40% of occlusion gives results similar to conventional training, 80% of occlusion generates more discomfort, so they are less acceptable. *Conclusion:* The use of occlusion during training is safe and effective in the treatment of knee osteoarthritis, with 40% of occlusion being the most viable to prescribe in order to treat KOA.

Keywords: Knee Osteoarthritis, BloodFlowRestriction, BFR Therapy, Training, Exercise.

Introdução

A osteoartrite é uma doença complexa e de difícil diagnóstico, que envolve um grupo de condições abrangentes e heterogêneas, levando a sinais de alteração na cartilagem articular, afetando ossos subjacentes. Pode apresentar diferentes graus de processo inflamatório, dor, sensibilidade, amplitude de movimento reduzida, derrame articular e crepitação[1].

A doença primariamente se manifesta com alterações moleculares, seguido por alterações anatômicas e/ou fisiológicas. Cada etapa tem como resultado final um desfecho mal adaptado, levando a um desarranjo da articulação. As articulações mais acometidas são joelho, quadril e punho [2].

A osteoartrite de joelho (OAJ) é uma doença crônica, tem como características a dor, degeneração da cartilagem, do osso subcondral, sinóvia, meniscos, rigidez ao movimentar, acarretando um declínio na qualidade de vida e menor desempenho nas atividades diárias [3,4].

De acordo com Fu, a Carga Global de Morbidade (CGM), o número de casos de osteoartrite (OA) é de 528 milhões no mundo de acordo com o levantamento feito

em 2019 [5] e segundo as estimativas epidemiológicas há um aumento crescente nos casos de OAJ, uma prevalência de 12,1% nos Estados Unidos da América (EUA) e 8,1% na China em idosos [6,7].

Na população brasileira o percentual chega a passar dos 6,3% dos adultos e há uma prevalência ainda maior após os 65 anos, o país tem idosos que apresentam evidências de 85%. E em relação ao gênero, a prevalência maior está no sexo feminino. Países mais desenvolvidos apresenta maior índice, por fornecer diagnósticos mais precisos e de forma mais precoce[8].

Devido a incapacidade causada pela doença, existe uma preocupação dos serviços públicos, aumentando as intervenções convencionais e até mesmo cirurgias. Portanto programas visando a prevenção primária e secundária estão cada vez mais ganhando notoriedade[4].

Muitos fatores de risco podem influenciar para o desenvolvimento da OAJ, dentre eles a obesidade, idade, sexo, nível de atividade física, no entanto não se tem uma relação direta[9,10]. Entretanto a perda de força muscular em membros inferiores, principalmente em quadríceps parece ser um fator de risco vital. Estudos apontam que a fraqueza está associada com o aparecimento e progressão da doença[11,12].

Estudos indicam que quanto maior a força de quadríceps menor o risco de desenvolver OAJ sintomática, menor a redução do espaço articular, e da dor. Dessa forma, quanto maior a demanda do joelho, maior deverá ser sua capacidade de estabilização e absorção de impacto, pois os músculos têm papel fundamental na absorção e dissipação de carga para as articulações. Por isso o quadríceps é apontado como o principal estabilizador dinâmico do joelho, sendo assim ele tem um papel fundamental para pacientes portadores de OAJ, tanto para a prevenção da doença, quanto para progressão da mesma [2].

A principal abordagem para se ganhar força e hipertrofia muscular é o treinamento resistido de força. Segundo as recomendações do *American College of Sports Medicine, 2009*, [13] cargas de 60 a 80% do máximo de uma repetição (1RM) são necessárias para gerar tais adaptações[14]. Porém cargas altas em indivíduos com OAJ parece aumentar a dor e degeneração, assim levando a uma adesão menor no número de pacientes e conseqüentemente em uma reabilitação mais demorada[4].

O treinamento com restrição do fluxo sanguíneo (RFS) vem ganhando cada vez mais atenção, visto que se trabalha com cargas mais baixas, 20 a 40% de 1RM, e

parece ter resultados similares quanto ao ganho de força e massa muscular comparado aos padrões de treino de força segundo *American College of Sports Medicine, 2009*[13].

O treinamento com oclusão parece ser uma ótima método para reabilitação, visto que com cargas menores se consegue ter resultados positivos quanto ao ganho de força, hipertrofia muscular e função articular. E devido ao quadro doloroso da OAJ, cargas altas parecem não ser tão aceitáveis quando comparada a cargas mais baixas[15].

Com isso, o objetivo deste estudo é verificar os parâmetros utilizados ao prescrever o treinamento de restrição de fluxo sanguíneo (RFS) no tratamento da osteoartrite de joelho.

Delimitação Metodológica

Para o desenvolvimento desta revisão integrativa foi utilizada a proposta de Ganong (1987)[16] na qual permeia as seguintes etapas: 1) identificação da hipótese ou questão norteadora – consiste na elaboração de uma problemática pelo pesquisador de maneira clara e objetiva, seguida da busca pelos descritores ou palavras-chaves; 2) seleção da amostragem – determinação dos critérios de inclusão ou exclusão, momento de estabelecer a transparência para que proporcione profundidade, qualidade e confiabilidade na seleção; 3) categorização dos estudos – definição quanto à extração das informações dos artigos revisados com o objetivo de sumarizar e organizar tais informações; 4) avaliação dos estudos – a análise dos dados extraídos deverá ser de forma crítica; 5) discussão e interpretação dos resultados – momento em que os principais resultados são comparados e fundamentados com o conhecimento teórico e avaliação quanto sua aplicabilidade; 6) apresentação da revisão integrativa e síntese do conhecimento – deve-se contemplar as informações de cada artigo revisado de maneira sucinta e sistematizada demonstrando as evidências encontradas.

Para a seleção dos estudos e coleta de dados, os pesquisadores seguiram a sigla P.I.C.O (*Population, Intervention, Comparators, Outcomes*). A busca foi realizada por dois pesquisadores que buscaram e revisaram todos os artigos potencialmente relevantes. Em seguida, realizaram a leitura dos títulos e resumos. Após a primeira

seleção, realizaram a leitura completa dos artigos, excluindo aqueles que não atendiam aos critérios de inclusão e exclusão.

A revisão integrativa é uma estratégia para identificar as evidências existentes para fundamentar uma prática de saúde nas diferentes especialidades e permite a inclusão de estudos experimentais e não experimentais fundamentais para uma compreensão completa do fenômeno analisado[16–18].

Para auxiliar na escolha da melhor evidência possível, foi utilizada uma hierarquia das evidências classificada em sete níveis, segundo o delineamento da pesquisa. No nível 1, as evidências são provenientes de revisão sistemática ou metanálise de todos os relevantes ensaios clínicos randomizados controlados ou oriundos de diretrizes clínicas baseadas em revisões sistemáticas de ensaios clínicos randomizados controlados; nível 2, evidências derivadas de pelo menos um ensaio clínico randomizado controlado bem delineado; nível 3, evidências obtidas de ensaios clínicos bem delineados sem randomização; nível 4, evidências provenientes de estudo de coorte e de caso-controle bem delineados; nível 5, evidências originárias de revisão sistemática de estudos descritivos e qualitativos; nível 6, evidências derivadas de um único estudo descritivo ou qualitativo; nível 7, evidências oriundas de opinião de autoridades e / ou relatórios de comitê de especialistas[19].

Neste estudo a questão norteadora da revisão integrativa foi: Quais são os parâmetros utilizados ao prescrever treinamento de restrição de fluxo sanguíneo em osteoartrite de joelho?

No que tange ao levantamento bibliográfico foram consultadas as seguintes bases de dados PubMed, PEDro e Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). Foi utilizado como critérios de inclusão estudos clínicos randomizados e não randomizados, apresentado as medidas de desfecho (% de oclusão), força muscular e volume muscular dos últimos 5 anos, estudos em idioma inglês e português disponível na íntegra, participantes com diagnóstico de osteoartrite de joelho de ambos os sexos. Como critério de exclusão foram: intervenção combinada (Treino de oclusão com eletroestimulação), resumos ou anais de congresso, artigos de revisão, séries de casos, caso-controle e estudo de caso, texto completo não disponível.

Foi utilizado nas buscas os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e do *Medical Subject Headings* (MeSH) junto aos operadores booleanos OR e AND (Tabela 1).

Tabela 1 – Estratégias de busca utilizada no PubMed, PEDro e BVS.

PubMed	“Osteoarthritis, Knee; [Mesh] OR Knee Osteoarthritis OR Knee Osteoarthritis OR Osteoarthritis of Knee OR Osteoarthritis of the Knee”, “BloodFlowRestrictionTherapy; [Mesh] OR BFR Therapy OR BFR Therapies OR Therapy, BFR OR BloodFlowRestriction Training OR BloodFlowRestriction Exercise”
PEDro	“Osteoarthritis Knee” “BloodFlowRestriction” “BFR Therapy” Therapy, Training, Exercise.
BVS	“Osteoarthritis Knee”OR “Osteoarthritis of Knee” AND “BloodFlowRestriction” OR “BFR Therapy” AND Therapy OR Training OR Exercise

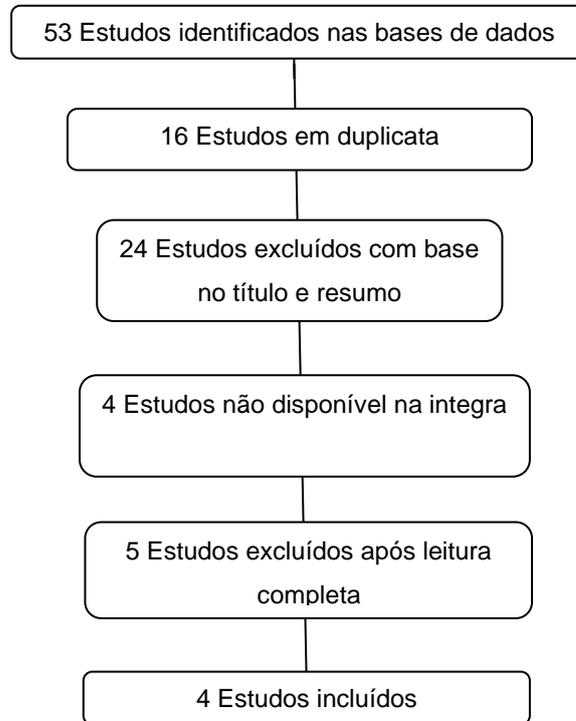
Fonte: Produção do próprio autor.

A coleta de dados ocorreu durante o mês de abril de 2022. A análise dos artigos ocorreu de forma descritiva e os resultados serão apresentados em forma de quadros, possibilitando ao leitor da Revisão Integrativa avaliar as características de cada artigo, tais como: publicação com o título, base de dados, periódicos e ano de publicação, juntamente com os critérios de avaliação de estudos e suas características metodológicas (objetivos, amostra, desfechos estudados, principais resultados e conclusões).

Resultados

A busca nas bases de dados identificou 53 artigos, sendo 34 no Pubmed, 2 na base de dados PEDro e 17 na BVS. Deste total, 16 estudos foram excluídos por apresentarem duplicata identificados por meio do software de gerenciamento bibliográfico Mendley (versão 1.19.8). Com base na leitura do título e dos resumos, foram excluídos 24 artigos, além disso 4 estudos foram excluídos por não estarem disponível na íntegra. Após a leitura dos artigos na íntegra, foram excluídos 5 estudos por não contemplar os critérios de inclusão, restando 4 artigos incluídos nesta revisão. A Figura 1 demonstra o fluxograma dos estudos incluídos e o quadro 1 apresenta a descrição dos estudos incluídos, segundo título, base de dados, periódicos e ano de publicação.

Figura 1 – Fluxograma dos estudos incluídos na Revisão Integrativa sobre Treinamento com oclusão vascular no tratamento de osteoartrite de joelho.



Fonte: Produção do próprio autor.

Tabela 1 – Descrição dos estudos incluídos na Revisão Integrativa sobre Treinamento com oclusão vascular no tratamento de osteoartrite de joelho, segundo títulos, base de dados, periódicos e ano de publicação.

N do Artigo^o	Título do artigo	Base de dados	Título do periódico	Ano de publicação
1	Effect of flow-load resistance training with different degrees of blood flow restriction in patients with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized trial.	PubMed	Trials journal	2022
2	Blood-Flow Restriction Resistance Exercise for Older Adults with Knee Osteoarthritis: A Pilot Randomized Clinical Trial.	PubMed	Journal Clinical Medicine	2019
3	Effects of blood flow restriction exercise with very low load and low volume in patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized trial	PubMed	Trials journal	2019
4	A comparative study to evaluate the effect of blood flow restriction therapy and retro walking on pain, strength of muscles and WOMAC	PEDro	Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology	2021

	score in patients of osteoarthritis of knee			
--	--	--	--	--

Fonte: Produção do próprio autor.

No que se refere ao delineamento metodológico, apenas dois estudos apresentaram nível de evidência 3, ou seja, sem grupo controle. Já em relação ao país de origem, percebe-se que 2 estudos foram publicados no Estados Unidos da América, 1 publicado no Brasil, Dinamarca e Índia (Tabela 3).

Tabela 2 – Descrição dos estudos incluídos na Revisão Integrativa sobre Treinamento com oclusão vascular no tratamento de osteoartrite de joelho segundo o delineamento de pesquisa, nível de evidências e país de origem.

Nº	Delineamento	Nível de evidência	País de origem
1	Evidências derivadas de pelo menos um ensaio clínico randomizado controlado bem delineado	Nível 2	Estados Unidos da América
2	Evidências obtidas de ensaios clínicos bem delineados sem randomização	Nível 3	Estados Unidos da América
3	Evidências derivadas de pelo menos um ensaio clínico randomizado controlado bem delineado	Nível 2	Brasil
4	Evidências derivadas de pelo menos um ensaio clínico randomizado controlado bem delineado	Nível 2	Índia

Fonte: Produção do próprio autor.

A seguir são apresentados os objetivos, amostra, principais resultados e conclusão de cada estudo.

Tabela 3 – Descrição dos estudos incluídos na Revisão Integrativa sobre Treinamento com oclusão vascular no tratamento de osteoartrite de joelho segundo o objetivo, sujeitos, principais resultados, idade (média), sexo e conclusão de acordo com o objetivo do estudo.

Autor, ano	GI (n) e GC (n)	% de oclusão vascular	Resultados referente ao ganho de força e volume muscular de quadríceps (colocar o valor do p, isto é, significativo)	Protocolo de treinamento	Volume de treinamento
Hao-Nan Wang, 2022 1	100 participantes, 4 grupos, Grupo baixa carga, Grupo restrição de fluxo sanguíneo RFS baixa oclusão (40%), Grupo RFS alta oclusão (80%) e Grupo educação e saúde.	Foi utilizado ultrassom Doppler para achar a pressão de oclusão do membro, foram utilizados 40 % e 80% no grupo de baixa e alta oclusão respectivamente.	Os dados e os resultados relevantes neste estudo são compartilhados por meio de conferências acadêmicas.	Foram realizados para ambos os grupos um aquecimento, seguido do treino de força exercícios de legpress e extensão de joelho a 30% de 1Rm, 3 séries de 15 repetições e 30 segundos de intervalo, exercícios de CORE e alongamentos.	Volume 24 sessões durante 12 semanas, 3 séries de 15 repetições e 30 segundos de intervalo.
Sara A. Harper, 2019, 2	Grupo RFS 16 participantes, Grupo treino de força 19 participantes	[pressão mm Hg = 0,5 (PAS) + 2 (circunferência da coxa) + 5]	uma observação importante, uma vez que um dos principais objetivos deste ECR piloto era melhorar a força enquanto minimizava a dor no joelho nesta população.	Aquecimento, exercícios de força para membros inferiores, equilíbrio e flexibilidade. Treino de força foram agachamento, <i>legpress</i> , extensão de joelho, flexão de joelho e flexão plantar. Exercícios a 20% de 1Rm. Exercícios realizados até a fadiga voluntária do participante	3 sessões por semana, durante 12 semanas.
Mikhail Santos Cerqueira, 2019, 3	40 participantes divididos em 2 grupos aleatoriamente, Grupo	60% da pressão total de restrição	No momento da submissão do manuscrito, os	Dois exercícios, agachamento <i>hack</i> e extensão de joelho, cargas 10% de 1 Rm, 1	Duas sessões semanais, durante 12 semanas, 60 minutos por sessão,

	RFS e Grupo exercícios de força padrão		voluntários estavam sendo recrutados. Arquivo	série de 30 repetições e 3 séries de 15 repetições, com 30 segundos de intervalo.	
• IndraniGurjalwar, 2021, 4	150 pessoas, divididas aleatoriamente em grupo RFS e grupo <i>retro walking</i>	[pressão= 0,5 (pressão arterial sistólica) + 2 (circunferência da coxa) + 5]6	No momento da submissão do manuscrito, os voluntários estavam sendo recrutados. Arquivo	- 5 minutos de aquecimento, exercícios convencionais de fisioterapia, em seguida treino resistido com RFS. Exercícios resistidos a 20% de 1Rm, flexão e extensão de joelho dinâmicos. 5 minutos resfriamento com alongamentos.	3 séries: primeira 30 repetições e 20 segundos de descanso, segunda série 20- 30 repetições e 20 segundos de descanso, terceira série 10-20 repetições e 20 segundos de descanso. Duas semanas de intervenção

Fonte: Produção do próprio autor.

Legenda: GI – Grupo de Intervenção; GC – Grupo Controle

Discussão

A RFS combinada com o treinamento é um método benéfico para pacientes com OAJ, visto que com cargas baixas se consegue ter resultados positivos quanto ao ganho de força, função e melhora da dor [5].

De acordo com o estudo de Wang HN, et al. (2022) [4], verificou-se que pacientes submetidos a 40% de oclusão associado ao exercício de fortalecimento toleram melhor do que uma oclusão a 80%, porque a pressão exercida gerava menos desconforto durante o treinamento.

Já Harper e colaboradores, 2019 c apontou que o tratamento da OAJ com a oclusão vascular e exercícios com pacientes idosos, teve um desfecho significativamente positivo na sua terapêutica para melhora da dor e função, porém o tratamento com exercícios de cargas moderadas parece ter uma resolução melhor frente a oclusão. E o grupo controle se exercitou mais que o grupo de oclusão. Embora isso desfavoreça o grupo RFS até certo ponto, essa é a premissa sobre a qual o RFS para condições dolorosas se baseia, ou seja, pode imitar o treinamento de alta intensidade com menos dor e/ou maior adesão.

Cerqueira e Brito 2019 [15], observaram que cargas baixas e muito baixas em associação com a restrição do fluxo sanguíneo é um método que mostrou resultados positivos quanto a melhora da dor e função em pacientes com OAJ, visto uma menor sobrecarga articular, menor dor e maior adesão ao tratamento.

Com a restrição parcial do fluxo sanguíneo a quantidade O_2 é limitada, aumentando assim o estresse metabólico, com isso as fibras do tipo 2, aquelas de força, são acionadas prioritariamente. O elevado estresse metabólico proporciona uma secreção mais elevadas de GH, favorecendo a efeitos hipertróficos. Há uma liberação de fatores do crescimento endotelial vascular consequentemente levando a uma angiogênese[21].

Os achados justificam os motivos positivos da utilização da restrição do fluxo sanguíneo em pacientes com OAJ, visto que com cargas baixas, 20% a 40% RM, apontam ter resultados similares aos treinos de força padrão. Sendo assim, pacientes com dor e perda de função podem se beneficiar de um treino com cargas menores, visto que a sobrecarga articular será menor que o treino padrão[21].

O estudo mostrou limitações acerca dos filtros utilizados nas pesquisas, quanto ao tempo de busca (cinco anos) e em relação a quantidade de base de dados, que foram utilizadas apenas três. É reconhecível que a qualidade da evidencia é de baixa a moderada, incluindo apenas quatro estudos com amostras relativamente pequenas. Também a falta de evidencias dos resultados obtidos nos respectivos estudos e/ou por estarem em fase de recrutamento de voluntários.

Importante ressaltar que houve variação entre os protocolos utilizados de RFS usados nos estudos, na questão da frequência e na duração do programa de treinamento. A pressão utilizada de forma mais precisa durante o treinamento realizado, a pressão expressa durante a oclusão arterial, a duração de uma única sessão e os manguitos de RFS utilizados.

Embora tal viés deixe em aberto, há uma possibilidade de que uma aplicação mais consistente, utilizando um protocolo voltado para a RFS possa vir a ser mais eficaz.

Conclusão

Após a análise dos resultados, conclui-se que, tanto o uso de percentuais baixos de oclusão são melhores aceitos e são os que apontam ter uma maior adesão e aceitação durante o período de tratamento pelos pacientes. Nota-se também que níveis altos de oclusão (80%), apresentam resultados tão eficazes tanto quanto os mais baixos (40%), porém são menos aceitos por consequência de desconfortos devida a pressão exercida no membro que. Recomenda-se ampliações de estudos e pesquisas relacionada a temática.

Referências

1. Altman R, Alarcón G, Appelrouth D, Bloch D, Borenstein D, Brandt K, Brown C, Cooke TD, Daniel W, Feldman D, Greenwald R, Hochberg M, Howell D, Ike R, Kapila P, Kaplan D, Koopman W, Marino C, McDonald E, McShane DJ, Medsger T, Michel B, Murphy WA, Osial T, Ramsey-Goldman R, Rothschild B, Wolfe F. The American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the hip. Vol. 34, *Arthritis & Rheumatism*. 1991. p. 505–14.
2. Virginia Byers Kraus, Francisco J. Blanco, Martin Englund, Morten A. Karsdal and LSL. Stratification for Clinical Trials and Clinical Use. *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2016;23(8):1233–41. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4516635/pdf/nihms679742.pdf>
3. Vasconcelos K, Dias J, Dias R. Relação entre intensidade de dor e capacidade funcional em indivíduos obesos com osteoartrite de joelho. *Rev Bras Fisioter*. 2006;10(2):213–8.
4. Wang HN, Chen Y, Cheng L, Wang ST, Hu DX, Wang LN, Ni GX. Effect of low-load resistance training with different degrees of blood flow restriction in patients with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized trial. *Trials* [Internet]. 2022 Jan 3;23(1):6. Available from: <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-021-05946-7>
5. Fu M, Zhou H, Li Y, Jin H, Liu X. Global, regional, and national burdens of hip osteoarthritis from 1990 to 2019: estimates from the 2019 Global Burden of Disease Study. *Arthritis Res Ther* [Internet]. 2022;24(1):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13075-021-02705-6>
6. Dillon CF, Rasch EK, Gu Q, Hirsch R. Prevalence of knee osteoarthritis in the United States: Arthritis data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey 1991-94. *J Rheumatol*. 2006;33(11):2271–9.
7. Tang X, Wang S, Zhan S, Niu J, Tao K, Zhang Y, Lin J. The Prevalence of Symptomatic Knee Osteoarthritis in China: Results From the China Health and Retirement Longitudinal Study. *Arthritis Rheumatol* (Hoboken, NJ). 2016 Mar;68(3):648–53.
8. Suman A, Schaafsma FG, Elders PJ, van Tulder MW, Anema JR, Mayer T,

- Neblett R, Cohen H, Jackson SM, Cheng MS, Smith AR, Kolber MJ, Dunn W, Collaborators GB of DS 2013. Engel Yeger and Dunn 2011 sensory processing in adults and affect.pdf. *Pain* 2015;12(6):1–5.
9. Vina ER, Kent Kwok C. Epidemiology of Osteoarthritis: Literature Update Ernest. *Physiol Behav*. 2018;30(2):160–7.
 10. Neogi T, Zhang Y. Epidemiology of Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2013;39(1):1–19.
 11. Takagi S, Omori G, Koga H, Endo K, Koga Y, Nawata A, Endo N. Quadriceps muscle weakness is related to increased risk of radiographic knee OA but not its progression in both women and men: the Matsudai Knee Osteoarthritis Survey. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc* [Internet]. 2018;26(9):2607–14. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-017-4551-5>
 12. Dell'isola A, Wirth W, Steultjens M, Eckstein F, Culvenor AG. Knee extensor muscle weakness and radiographic knee osteoarthritis progression: The influence of sex and malalignment. *Acta Orthop*. 2018;89(4):406–11.
 13. Communications S. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687–708.
 14. Luis F, Moncayo G. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. [Internet]. EIGHTH EDI. 2010. Available from: <https://dl.uswr.ac.ir/bitstream/Hannan/139268/1/9780781769037.pdf>
 15. Cerqueira MS, de Brito Vieira WH. Effects of blood flow restriction exercise with very low load and low volume in patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized trial. *Trials* [Internet]. 2019 Dec 18;20(1):135. Available from: <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-019-3238-2>
 16. Ganong LH. Integrative reviews of nursing research. *Res Nurs Health*. 1987 Feb;10(1):1–11.
 17. Beyea S, Nicoll LH. Writing an integrative review. *AORN J*. 1998 Apr;67(4):877–80.
 18. Whittemore R, Knafk K. The integrative review: updated methodology. *J Adv Nurs*. 2005 Dec;52(5):546–53.
 19. Stetler CB, Morsi D, Rucki S, Broughton S, Corrigan B, Fitzgerald J, Giuliano K, Havener P, Sheridan EA. Utilization-focused integrative reviews in a nursing service. *Appl Nurs Res*. 1998 Nov;11(4):195–206.
 20. Harper SA, Roberts LM, Layne AS, Jaeger BC, Gardner AK, Sibille KT, Wu SS,

Vincent KR, Fillingim RB, Manini TM, Buford TW. Blood-flow restriction resistance exercise for older adults with knee osteoarthritis: A pilot randomized clinical trial. *J Clin Med*. 2019;8(2).

21. de Araújo Júnior AT, Cirilo-Sousa MDS, Neto GR, Poderoso R, Neto GV, Garrido ND, Vilaça-Alves J. Oxygen uptake and resistance exercise methods: The use of blood flow restriction. *Rev Bras Med do Esporte*. 2018;24(5):343–6.