

**A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA****THE USE OF VASCULAR OCCLUSION TRAINING AS REHABILITATION FOR INDIVIDUALS WHO HAVE SUFFERED A RUPTURE IN THE ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT (ACL): A SYSTEMATIZED REVIEW****EL USO DEL ENTRENAMIENTO EN OCLUSIÓN VASCULAR COMO REHABILITACIÓN PARA PERSONAS QUE HAN SUFRIDO UNA ROTURA EN EL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UNA REVISIÓN SISTEMATIZADA**Guilherme Todeschini Sasso¹, Nelson João Tagliari², Ben Hur Soares³, Adriano Pasqualotti⁴

e310318

<https://doi.org/10.53612/recisatec.v3i10.318>

PUBLICADO: 10/2023

RESUMO

O treinamento com oclusão vascular se encontra numa constante crescente no que diz respeito a estudos acadêmicos acerca da técnica, devido à sua popularização nos últimos anos, tanto no âmbito visando hipertrofia quanto como tratamento de recuperação para indivíduos com lesão articular. Outro tema que acumula pesquisas na área da saúde é relativo à reabilitação de ruptura do LCA, trauma sofrido por praticantes esportivos. O presente estudo tem como objetivo mapear o que se tem produzido cientificamente sobre a utilização de treinamento com oclusão vascular na reabilitação de indivíduos com ruptura de LCA. Uma pesquisa sistemática foi realizada nos dias 25 e 26 de maio de 2023, para o escopo desta investigação foi utilizada a base de dados da PubMed, alguns termos foram utilizados para a composição da *string* utilizada na busca: *Vascular occlusion training, rehabilitation* AND *anterior cruciate ligament*. Sinônimos foram consultados na literatura para compor a *string* de busca. A pesquisa bibliográfica resultou em um total de 39 estudos. Na sequência, 20 estudos foram excluídos durante a revisão de títulos, 6 retirados após a leitura do resumo, restando 13 artigos completos para a avaliação da elegibilidade. Os resultados comprovam que o método é de fato eficaz, desde que aplicado aos exercícios corretos, em consonância à pressurização ideal para o membro do utente e carga. Comprovou-se que o treinamento com oclusão vascular a indivíduos submetidos à reconstrução de LCA apresenta resultados positivos aos utentes, respeitando 80% de restrição do fluxo sanguíneo executados exercícios de até 30% de 1 RM.

PALAVRAS-CHAVE: Treinamento. Oclusão vascular. Reabilitação. Ligamento cruzado anterior.**ABSTRACT**

Training with vascular occlusion is constantly growing in terms of academic studies on the technique, due to its popularization in recent years, both in terms of hypertrophy and as a recovery treatment for individuals with joint injuries. Another topic that accumulates research in the health area is related to the rehabilitation of ACL rupture, a trauma suffered by sports practitioners. The present study aims to map what has been scientifically produced about the use of training with vascular occlusion in the rehabilitation of individuals with ACL rupture. A systematic search was carried out on May 25th and 26th, 2023, for the scope of this investigation the PubMed database was used, some terms were used to compose the string used in the search: Vascular occlusion training, rehabilitation AND anterior cruciate ligament. Synonyms were consulted in the literature to compose the search string. The literature search resulted in a total of 39 studies. Subsequently, 20 studies were excluded during the

¹ Acadêmico do Curso de Educação Física da Universidade Passo Fundo, e profissional na área de esportes e academia.

² Profissional de educação Física, Professor universitário, sócio e proprietário de academia de musculação e prescrição de treinamento. Universidade Passo Fundo.

³ Universidade de Passo Fundo – UPF/ Brasil.

⁴ Matemático graduado pela Universidade de Passo Fundo. Mestre em Ciência da Computação e Doutor em Informática na Educação, ambos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Pós-doutor pela Universidade de Lisboa - Portugal em Sociedade, Comunicação e Cultura. Pesquisador Associado do Centro de Administração de Políticas Públicas, do Instituto de Ciências Sociais e Políticas da Universidade de Lisboa, Portugal.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

title review, 6 were removed after reading the abstract, leaving 13 complete articles for eligibility assessment. The results prove that the method is indeed effective, as long as it is applied to the correct exercises, in line with the ideal pressurization for the user's limb and load. It has been proven that training with vascular occlusion for individuals undergoing ACL reconstruction presents positive results for users, respecting 80% blood flow restriction performed exercises of up to 30% of 1 RM.

KEYWORDS: *Training. Vascular occlusion. Rehabilitation. Anterior cruciate ligament.*

RESUMEN

El entrenamiento con oclusión vascular está en constante crecimiento en cuanto a estudios académicos sobre la técnica, debido a su popularización en los últimos años, tanto en términos de hipertrofia como como tratamiento de recuperación de individuos con lesiones articulares. Otro tema que acumula investigaciones en el área de la salud está relacionado con la rehabilitación de la rotura del LCA, traumatismo que sufren los practicantes de deportes. El presente estudio tiene como objetivo mapear lo que se ha producido científicamente sobre el uso del entrenamiento con oclusión vascular en la rehabilitación de individuos con rotura del LCA. Se realizó una búsqueda sistemática los días 25 y 26 de mayo de 2023, para el alcance de esta investigación se utilizó la base de datos PubMed, se utilizaron algunos términos para componer la cadena utilizada en la búsqueda: Entrenamiento de oclusión vascular, rehabilitación” Y “ligamento cruzado anterior . Se consultaron sinónimos en la literatura para componer la cadena de búsqueda. La búsqueda bibliográfica resultó en un total de 39 estudios. Posteriormente, 20 estudios fueron excluidos durante la revisión del título, 6 fueron eliminados después de leer el resumen, dejando 13 artículos completos para evaluación de elegibilidad. Los resultados demuestran que el método es realmente eficaz, siempre que se aplique a los ejercicios correctos, de acuerdo con la presurización ideal para la extremidad y la carga del usuario. Se ha comprobado que el entrenamiento con oclusión vascular para individuos sometidos a reconstrucción del LCA presenta resultados positivos para los usuarios, respetando el 80% de restricción del flujo sanguíneo realizan ejercicios de hasta el 30% de 1RM.

PALABRAS CLAVE: *Capacitación. Oclusión vascular. Rehabilitación. Ligamento cruzado anterior.*

INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma estrutura que se encontra dentro do joelho, portanto, é essencial a compreensão dessa articulação como um todo, na esfera anatômica, o joelho é uma articulação do tipo sinovial, composta por ossos, articulações, ligamentos, músculos e cápsula articular, constituída por três juntas dentro de uma única cápsula articular, sendo estas, duas articulações condilares do complexo articular tibiofemoral que proporciona a sustentação de peso, e ainda uma terceira apresentando-se como patelofemoral, Os côndilos da tíbia e do fêmur se articulam, desenvolvendo uma articulação funcional em forma de dobradiça, o que permite algumas ações, entre estas, movimentos laterais e rotacionais. O joelho apresenta os ligamentos colaterais, que proporciona estabilidade ao joelho em sua porção lateral e tem ainda os ligamentos cruzados anterior e posterior que liga o fêmur e a tíbia e controlam o deslocamento ântero-posterior (Portela, 2016).

Desse modo, estruturas especializadas que ligam os ossos entre si, os ligamentos promovem estabilidade das articulações, servindo de guia para o movimento articular, e são as estruturas responsáveis pela firmeza, gerando estabilidade (Hanson, 2018). São peças de tecido conjuntivo denso compostas por fibras colágenas que fornecem alta resistência à tração. A principal função dos

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

ligamentos é de atuar como preventores de movimentos excessivos ou anormais, além de manter a estabilidade das articulações pela sua função proprioceptiva (Benjamin; Ralphs, 1997).

No que se refere ao seu posicionamento, o LCA é inserido ao aspecto posterior da superfície medial do côndilo lateral do fêmur, em forma de círculo. Distalmente, ele está inserido a uma fossa de frente e lateralmente para a área central do joelho, e espinha tibial anterior. A inserção tibial é um tanto maior que a femoral (Lizzi *et al.*, 2011). Conseqüentemente, o ligamento cruza o centro do joelho, impedindo que a tibia se desloque a frente do fêmur.

A lesão do LCA ocorre quando há uma torção no joelho, onde na maioria dos casos, ocorre em movimentos, onde o pé fica fixo no chão e ocorre uma mudança brusca de direção, que pode levar a uma ruptura parcial ou total do ligamento (Paiva; Lopes, 2021), sendo que estas lesões, podem ocorrer de outras formas, tendo em consideração o esporte que o atleta pratica e o tipo de movimento submetido a realizá-lo. Os graus de lesão do LCA dividem-se em 3 níveis, sendo de grau I micro lesões que causam dor e edema, grau II lesões consideradas traumáticas (rupturas parciais), originadas por uma entorse moderada, com causas de trauma direto ou indireto, e, por fim, a lesão de grau III, que representa a ruptura total da estrutura (Nunes *et al.*, 2010).

Habitualmente, os pacientes portadores de lesão do LCA podem apresentar significativa incapacidade de movimento, gerada pela instabilidade da articulação, bem como dor, falta de equilíbrio e má coordenação do membro (Ramos *et al.*, 2019). Além disso, existe a possibilidade de demais sintomas, como falseio, sensibilidade, entre outros.

Sobre a realização da operação de reconstrução ligamentar, a intervenção cirúrgica nem sempre deve ser considerada, isso porque, apesar de o ligamento ser crucial para determinados movimentos, ainda existem outras modalidades desportivas que podem ser praticadas mesmo com lesão completa do LCA, desde que ela seja isolada (sem lesões meniscais ou condrais associadas), tal afirmação baseia-se na ideia de que esportes que não necessitam da rotação externa dessa articulação ainda podem ser praticados sem que haja qualquer malefício (Amatuzzi *et al.*, 2007).

Contudo, indivíduos mais jovens e/ou praticantes de determinadas modalidades esportivas possuem outros fatores a serem considerados. Ao falar sobre atletas profissionais, a reconstrução de LCA é comum, pois possui o objetivo de reabilitar o indivíduo ao âmbito competitivo o quanto antes possível, devido aos fatores econômicos (tempo parado sem produzir) atrelados ao retorno esportivo (Arlani *et al.*, 2019).

O principal objetivo da reconstrução de ligamento cruzado anterior (RLCA) é visar com que o paciente retorne ao seu nível de atividade pré-lesão. Entende-se, portanto, que quanto mais ativo e necessitante de um LCA íntegro para realização das suas atividades cotidianas e/ou profissionais, mais adequado a este indivíduo é a operação cirúrgica (TSAI *et al.*, 2012).

Atualmente, o meio cirúrgico comumente utilizado é por via artroscópica, isso porque o uso desse dispositivo é menos traumático e possibilita um programa de reabilitação mais precoce (Arciero *et al.*, 1996). Em relação às técnicas de reconstrução do LCA, ao longo dos anos vários métodos foram testados e avaliados conforme sua adaptabilidade no organismo inserido e resultados

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

originados. Entre esses métodos, alguns deixaram de serem utilizados com demasiada frequência ou ao menos não são tão comuns no processo atualmente, podemos destacar, entre esses, o aloenxerto (tecido retirado de um cadáver humano) (Crawford *et al.*, 2005) e o uso do tendão quadriciptal.

Sobre o aloenxerto, o desuso desse método é devido à existência de um risco aumentado de ruptura desse enxerto, aumentando em quatro vezes as chances de uma nova lesão ocorrer. Além disso, indivíduos mais jovens também apresentam riscos elevados de falha por meio dessa técnica (Kaeding *et al.*, 2010). Já o autoenxerto com uso do tendão quadriciptal, é uma técnica “esquecida” entre os médicos cirurgiões, apesar de possuir bons parâmetros e respostas decorridas da sua utilização, e apenas 1% deles optam por essa metodologia (Van *et al.*, 2010).

Atualmente, duas técnicas se destacam, sendo o uso do terço médio do tendão patelar ou o uso dos tendões flexores, oriundos dos músculos semitendíneo e grácil (Brown; Carter, 2018), demonstrado uma opção mais “conservadora” (Eriksson *et al.*, 2001). Apesar disso, após o ato cirúrgico foram detectados problemas específicos relacionados ao tendão patelar com o passar do tempo, como fraqueza do músculo quadríceps, dor patelar, tendinite e fratura patelar (Silva Júnior, 2019), bem como, está associada a uma maior taxa de ruptura do enxerto (Samuelsen *et al.*, 2017), o que insinua esse pós-operatório como de maior sensibilidade.

Assim, define-se que, após a ligamentoplastia, tanto o uso do enxerto OTO (osso-tendão-osso com terço médio do tendão patelar) quanto do EQSG (enxerto quádruplo do semitendíneo e grácil) possuem resultados clínicos e funcionais semelhantes, porém com recomendação para uma reabilitação menos agressiva e com maior atenção no fortalecimento dos isquiotibiais quando utilizado EQSG (Pereira *et al.*, 2012).

Por outro lado, dentre as diferentes formas de tratamento de reabilitação pós cirúrgica, o método de oclusão vascular, também conhecido como KAATSU, envolve a restrição moderada do fluxo sanguíneo para o músculo e sua criação já possui mais de 40 anos (Sato, 2005). O treinamento não induz isquemia dentro do músculo esquelético, mas sim, promove um estado de acúmulo de sangue nos capilares dentro do membro, se realizado corretamente.

O equipamento específico para realização da oclusão vascular é o manguito pneumático (inflável), que, através da pressão, restringe o fluxo sanguíneo. O aparelho utilizado é composto por braçadeira, manômetro analógico, pera para inflar e válvula conectora. Posicionado na região proximal do segmento em que é aplicado – no caso do membro inferior 1 cm abaixo da dobra glútea – , nunca deve estar em contato direto à pele e sim sobre uma roupa. Antes da efetiva realização deve ser colhida a circunferência do membro a fim de identificar o tamanho ideal do manguito (Norton *et al.*, 2005).

Tratando-se da pressão ideal a ser aplicada, ela é encontrada no ponto em que há restrição moderada do fluxo sanguíneo venoso do utente, sem que haja interferência na vascularização das artérias. No âmbito de obter os melhores resultados possíveis, via utilização do método, para a pressão ideal da oclusão vascular a ser realizada nos indivíduos pode ser encontrada em 80% de

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

restrição do fluxo sanguíneo, ponto onde são relatados maiores benefícios, especialmente quando associados a baixa carga no treinamento (Lixandrão *et al.*, 2015).

A fim de encontrar essa porcentagem no utente, na sessão de treinamento com oclusão vascular os punhos do insuflador devem ter a pressão aumentada gradativamente, a fim de familiarizar o utente, saindo da pressão inicial de 120 mmHg até a pressão alvo de 160 mmHg (Renzi *et al.*, 2010).

Entretanto, essa medida pode variar com a circunferência da coxa do indivíduo, bem como o tamanho do braço do manguito, assim, inicialmente se deve analisar o tamanho da coxa do utente aos manguitos apropriados que estão à disposição (considerando que o modelo original da marca *Kaatsu* é de difícil obtenção devido ao seu valor elevado). Além disso, a pressão sanguínea também pode ser relativa de pessoa para pessoa, pois apesar de se entender que há um parâmetro, ela pode ter padrões diferentes conforme o indivíduo (Nascimento, 2018), devendo o aplicador se ater também a esta informação:

Tabela 1 – Variações do tamanho de manguito e pressurização conforme as medidas de circunferência da coxa do utente*

Circunferência da coxa	Circunferência dos braços do manguito	Pressão no manguito
< 50 Centímetros	Pequeno – 18 a 28 cm	120 mmHg
50 – 55 Centímetros	Médio – 28 a 38 cm	150 mmHg
56 – 60 Centímetros	Médio – 28 a 38 cm	180 mmHg
> 60 centímetros	Grande – 38 – 48 cm	210 mmHg

Fonte: Nascimento (2018)

Nota: * entende-se por Utente aquele usuário que serve para algo.

No que se refere ao tempo de duração do treinamento com oclusão vascular, para membros inferiores, o tempo de aplicação não deve exceder a 20 minutos. Dessa forma, a realização dele não deve durar todo o treino de membros inferiores ou mesmo ser aplicado a todos os exercícios que exigirem da articulação. Entre os exercícios em que devem ser aplicados da restrição sanguínea para reabilitação do LCA, encontram-se principalmente os que exigem mais da articulação, como *leg press* e cadeira extensora. Caso desempenhados com altas cargas e sem restrição de fluxo sanguíneo, esses exercícios poderiam gerar ao utente dor e/ou desconforto no joelho (Nascimento, 2018).

Durante o descanso entre séries de exercícios, a pressão no membro ocasionada pelo manguito não deve ocorrer, descansando assim o segmento e retornando momentaneamente à vascularização.

Ao longo dos anos, o treinamento com oclusão vascular se mostrou de grande valia, beneficiando a melhora de membros lesionados, sendo um método eficiente quanto ao objetivo de aumentar a hipertrofia e a força muscular, evidenciando que as alterações fisiológicas inerentes



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

desse método são eficientes na reabilitação e/ou manutenção da massa muscular durante períodos de imobilização ou de incapacidade de mover o membro (Guimarães *et al.*, 2020).

A explicação acerca disso se dá por conta de o treinamento de oclusão vascular ser realizado com baixa carga, conseqüentemente há baixo estresse articular, visto que essa técnica utiliza de uma menor quantidade de peso. Conforme Loenneke e seus colaboradores (2010), a realização dele deve ser feita com cargas de 10 a 30% de uma repetição máxima (RM), e, embora existam outros pesquisadores do assunto que defendem percentuais distintos, as variáveis nunca se distinguem demasiadamente. Além da relação de baixa carga e estresse articular, o método ainda assim é capaz de gerar ganhos hipertróficos e de massa muscular semelhantes a treinamentos com altas cargas.

A relação sobre o recrutamento de fibras ocorre justamente devido ao reduzido aporte sanguíneo decorrente da oclusão, que desencadeia uma fadiga precoce das fibras tipo I o que acaba por ocasionar, como já citado acima, um maior recrutamento de fibras de contração rápida que possuem maior resposta hipertrófica (Loenneke; Pujol, 2009) .

Ao tratar sobre a pré-aplicação, há diversas questões a serem analisadas. Nakajima *et al.*, (2006) informam que existem complicações que podem ocorrer devido a um treinamento com oclusão vascular malsucedido, que vão de dores no segmento até hemorragia subcutânea e dormência nos membros, o que caracteriza o fim imediato de qualquer aplicação. A fim de não gerar nenhuma possível complicação, existem vários fatores que devem ser levados em consideração quando se pretende aplicar o método, sobretudo relacionados ao indivíduo que está sendo submetido. No intuito de explicitar essas questões, a Tabela 2 evidencia os principais pontos a serem observados quanto à pessoa submetida na pré-aplicação, onde a pontuação respectiva (1-5) indica o nível de periculosidade ao executar o método.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Tabela 2 – Fatores de risco

Pontuação	Fatores de Risco
5 pontos	Histórico de trombose venosa profunda (TVP); Tendência hereditária para trombose; Síndrome do anticorpo antifosfolípido.
4 pontos	Mulheres grávidas
3 pontos	Veias varicosas nas pernas; Imobilidade prolongada (>8 horas e uso de trombroprofilaxia); Fibrilação arterial ou insuficiência cardíaca congestiva.
2 pontos	Pessoas com idade superior a 60 anos; IMC >30; Dislipidemia; Neoplasia maligna; Uso de torniquetes nos membros inferiores; Uso de contraceptivos orais e hormônios adrenocorticais; Quadriplegia; Níveis elevados de hemoglobina;
1 pontos	Pessoas com idade entre 40 e 58 anos; Mulheres; 25< IMC <30.

Fonte: Nakajima, Morita e Sato (2011)

Ainda, complementando a Tabela 2, outros fatores devem ser observados antes e durante a aplicação do protocolo de treinamento, observando possíveis doenças que devem ser consideradas antes da aplicação, estabelecendo indicativos e contra indicativos para estas, relativos aos indivíduos portadores que pretendem aplicar o método. Assim, além dos índices que balizam a aplicação ser viável ou não, existe uma contraindicação “relativa”, conforme citado na Tabela 3, considerando o estado em que se encontra o utente, bem como demais variáveis para determinar a utilização.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Tabela 3 – Indicações e contraindicações da aplicação do método

Doença	Indicação	Contraindicação relativa	Contraindicação absoluta
Pressão alta	140-159 / 90-94 mmHg	160-179 / 95-99 mmHg Homens com idade > 40 anos de idade ou mulheres com idade > 50 anos, em tratamento ou que não apresentem outro fator de contraindicação devem passar por teste de esforço.	180/100 mmHg ou mais. Razão cardiorácica acima de 55%. Presença de arritmias ou isquemia durante o eletrocardiograma. Ácido úrico maior que 100 mg/dl
Diabetes	Glicemia em jejum 110-139 mg/dl	Glicemia em jejum 140-249 mg/dl. Homens com idade > 40 anos ou mulheres com idade > 50 anos, em tratamento ou que não apresentem contraindicação devem passar por teste de esforço.	Glicemia em jejum 250 mg/dl ou mais. Corpos cetônicos (+) Retinopatia diabética (+)
Hiperlipidemia	CT: 220-249 mg/dl ou TT: 150-299 mg/dl	CT: 250 mg/dl ou TT: 300 mg/dl. Homens com idade > 40 anos ou mulheres com idade > 50 anos, em tratamento, devem passar por teste de esforço.	-
Obesidade	IMC: 24.0 – 29.9	IMC: 24.0 – 29.9 e problemas nas articulações. Exame ortopédico e restrição de exercícios.	IMC: 30 ou mais

Fonte: Nakajima, Morita e Sato (2011)

Portanto, apesar de apresentar bons resultados, o treinamento com oclusão vascular está associado a problemas cardiovasculares, formação de trombose (Loenneke *et al.*, 2014) e demais danos decorrentes da má aplicação, o que caracteriza o método como sendo de sensível uso.

Entende-se, então, que a técnica possui aptidão à prática relativamente restrita, pois existem muitas variáveis que podem comprometer a aplicação da técnica, além de gerar consequências à

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

pessoa submetida. Dessa maneira, cabe ao profissional de educação física possuir amplo conhecimento sobre o método antes de aplicá-lo, bem como exigir anamnese do utente e possuir aparelhagem adequada para execução da técnica.

2- MÉTODO

Para a realização desse trabalho foram estudados 39 artigos científicos da Pubmed e destes foram selecionados 13, sendo cinco (5) artigos pagos e oito (8) não pagos, que serviram para uma revisão sistemática, a fim de garantir uma estrutura e desenvolvimento adequados (Urrutia; Bonfill, 2010).

Estratégia de pesquisa

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada nos dias 25 e 26 de maio de 2023, para o escopo desta investigação foi utilizada a base de dados da PubMed, alguns termos foram utilizados para a composição da *string* utilizada na busca: *Vascular occlusion training, rehabilitation* AND *anterior cruciate ligament*. Sinônimos foram consultados na literatura para compor a *string* de busca de acordo com a estratégia *PICo* (População, Intervenção, Controle, Desfecho).

A Figura 1 representa a construção da *string* de busca resultante, sendo considerados os termos e a pergunta norteadora.

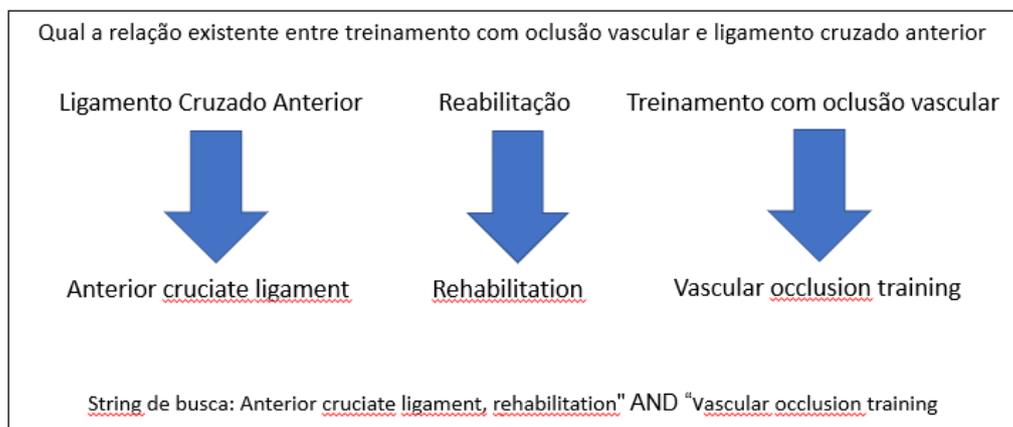


Figura 1- Construção da *string* de busca
Fonte: Os autores 2023

A busca foi realizada em maio de 2023, sem restrição de ano de publicação do trabalho, na base de dados eletrônica PubMed. Foram considerados artigos escritos em inglês. O filtro foi aplicado ao título, resumo, palavras-chave e texto completo.

Com os seguintes descritores: Treinamento com oclusão vascular, reabilitação e ligamento cruzado anterior, combinados pelo operador booleano *AND* e *OR* e o símbolo entre aspas (" ") para palavras compostas. No idioma inglês.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Critérios de elegibilidade

Como critérios de elegibilidade para a execução desta RSL foram considerados: a) artigos científicos publicados em periódicos; b) treinamento com oclusão vascular; c) lesões do ligamento cruzado anterior; d) artigos gratuitos encontrado na íntegra. e) resumos de artigos não gratuitos. Foram desconsiderados os artigos de construção e/ou validação de ferramenta, livros, capítulos de livros e resumos de congressos.

Seleção dos estudos

A seleção dos estudos foi estruturada em três etapas, a saber: a) Identificação: aplicação da *string* de pesquisa executada na base de dados selecionada para a pesquisa; b) Triagem: títulos e resumos identificados por meio da estratégia de busca foram revisados com um exame preliminar para determinar se possuíam informações suficientes relacionadas ao objetivo desta revisão; c) Elegibilidade: estudos potencialmente relevantes, determinados como elegíveis com base no título ou resumo foram recuperados e avaliados com a, para estabelecer sua adequação aos critérios de elegibilidade.

Extração de dados

Para a apresentação dos dados coletados foi utilizada uma tabela de extração padronizada, cujas linhas correspondem aos seguintes dados: a) Quantidade de indivíduos submetidos à pesquisa; b) Técnica de aplicação utilizada: Relativo à técnica, pressurização, carga e exercício.

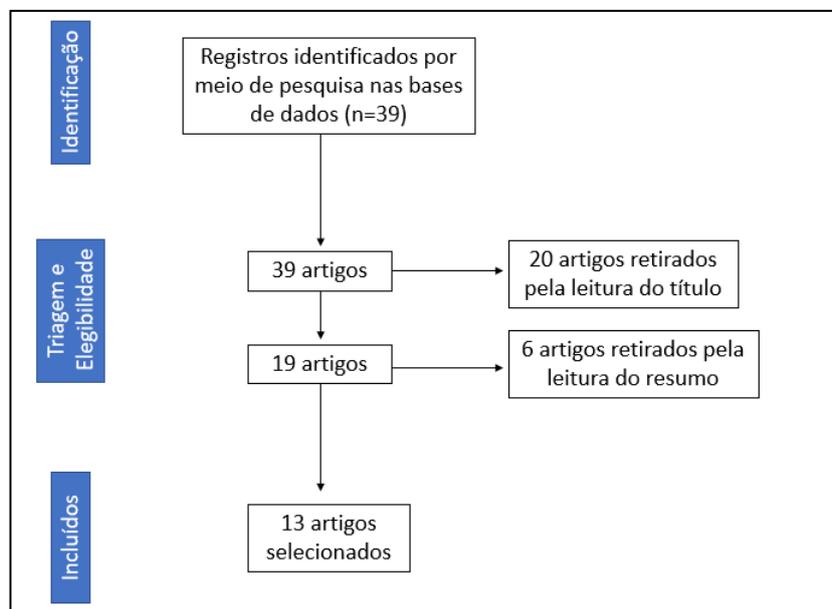
3- RESULTADOS

A pesquisa resultou em um total de 39 estudos. Na sequência, 20 estudos foram excluídos durante a revisão de títulos, 6 retirados após a leitura do resumo, restando 13 artigos para a avaliação da elegibilidade. A Figura 2 representa o fluxo de seleção de estudos da pesquisa bibliográfica.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
 Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Figura 2 - Fluxo de seleção das pesquisas



Fonte: Os autores 2023

As principais características dos estudos relacionadas ao objetivo desta revisão sistemática estão sendo apresentadas e detalhadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos estudos incluídos

Id.	Estudos	Nº indivíduos	Técnica de aplicação	Período de aplicação
1	Hughes, L. <i>et al.</i> 2019.	24	Treinamento com oclusão vascular no membro em reabilitação do utente, aplicado durante exercício isocinético “leg press” com apoio unipodal, a uma intensidade de 30% 1RM.	Não informado o início, teve 2 meses de duração
2	Curran, M.T. <i>et al.</i> 2020.	34	Treinamento com oclusão vascular no membro em reabilitação do utente, aplicado com manguito realizando oclusão de 80% do fluxo sanguíneo durante exercício isocinético “leg press”, com apoio unipodal, a uma intensidade de 70% 1RM.	Iniciado 2 meses e meio após a cirurgia, teve 2 meses de duração
3	Kacin, A. <i>et al.</i> 2021.	18	Treinamento com oclusão vascular no membro lesionado do utente, utilizando seis deles para realizar análise de biópsia muscular	-

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

4	Žargi, T. <i>et al.</i> 2018.	20	Treinamento com oclusão vascular em um grupo e treinamento com oclusão vascular simulada em outro, ambos destinados a realizar RLCA. O protocolo de treino foi através da cadeira extensora, com peso de 0,5 kg, a 150 mmHg (para o grupo intervenção), até a falha	Iniciado 8 dias antes da cirurgia, teve duração de 6 dias, indo até o penúltimo dia pré-cirúrgico.
5	Melo, R.F.V. de. <i>et al.</i> 2022.	28	Treinamento com oclusão vascular em 80% aplicado aos exercícios “ <i>leg press</i> ” e “cadeira flexora”, com intensidade de 30% de 1 RM ao grupo intervenção, enquanto o grupo submetido ao treinamento resistido tradicional utilizou de 70% de 1 RM	Iniciado logo após a alta hospitalar, teve duração até o 3º mês pós-cirúrgico
6	Kilgas, M.A. <i>et al.</i> 2019.	18	Programa de treinamento domiciliar com oclusão vascular em 50% do fluxo sanguíneo, realizando exercícios corporais (extensão de joelho unipodal, agachamento com o peso corporal e caminhada).	Iniciado em média 5 anos após a cirurgia, teve duração de 1 mês.
7	Telfer, S. <i>et al.</i> 2021.	40	Treinamento com oclusão vascular realizando 80% da restrição do fluxo sanguíneo enquanto executado exercício de <i>step</i> no grupo de indivíduos que recentemente foram submetidos à reconstrução de LCA.	Iniciado de 3 a 4 meses após a reconstrução de LCA, teve duração de uma única sessão
8	Kong, D. <i>et al.</i> 2022.	45	Treinamento com oclusão vascular utilizando manguito inflável pressurizando 40% do fluxo sanguíneo enquanto realizava exercícios de 10 – 30% de uma 1 RM.	Iniciado 3 dias após a cirurgia, teve duração de 3 meses.
9	Li, X. <i>et al.</i> 2023.	23	Treinamento para o músculo quadríceps dos indivíduos, cujos foram divididos em três grupos: O primeiro sem intervenção com oclusão vascular, somente treinamento resistido tradicional, enquanto o segundo e o terceiro grupo utilizaram 40 e 80% de restrição do fluxo sanguíneo, respectivamente, durante o treinamento resistido.	Iniciado 2 meses após a cirurgia, teve duração de 2 meses.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

10	Ohta, H. <i>et al.</i> 2003.	44	Realização de exercícios como elevação da perna e abdução do quadril (ambos enquanto o utente está deitado) foram realizados a 180 mmHg de oclusão vascular em indivíduos do grupo R, enquanto executados sem oclusão vascular pelo grupo N. Ambos os grupos foram formados por indivíduos que passaram recentemente por reconstrução de LCA.	Iniciado logo na primeira semana após a cirurgia (mas somente na segunda foi aplicada a técnica), teve duração de 4 meses.
11	Prue, J. <i>et al.</i> 2022.	22	Treinamento com oclusão vascular a 80% da restrição do fluxo sanguíneo do membro, enquanto utilizava de 20 a 30% de 1 RM para realizar exercícios diversos ao longo do tratamento, todos necessitando da articulação.	Iniciado após a primeira desde a cirurgia, teve duração até o 3º mês pós-cirúrgico
12	Hughes, L. <i>et al.</i> 2018.	30	Treinamento com oclusão vascular a 80% da restrição do fluxo sanguíneo do membro em grupos com e sem reconstrução de LCA, enquanto realizavam <i>leg press</i> unilateral em 30% de 1 RM. Outro grupo de indivíduos com reconstrução de LCA realizou treinamento com 70% de 1 RM, sem restrição no fluxo sanguíneo.	-
13	Hughes, L. <i>et al.</i> 2018.	24	Treinamento com oclusão vascular utilizando 30% de 1 RM para realizar exercício <i>leg press</i> unilateral, enquanto outro grupo realizou o mesmo exercício, porém sem oclusão vascular e a 70% de 1 RM.	-

Fonte: Os autores 2023

No quadro 1 podemos perceber que, com exceção à publicação de Ohta (2003), os estudos relativos ao uso da técnica em indivíduos com reconstrução de LCA são recentes, respectivamente de 2018 – 2023, muito por conta da popularização do método em relação a estes utentes nos últimos anos.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Tabela 4 – Características dos participantes das pesquisas

Número de referência		Frequência (%)
Sexo		
Misto	2, 4, 6, 7, 8, 10, 11	7 (53,84%)
Não informado	1, 3, 5, 9, 12, 13	6 (46,15%)
Idade		
12 a 18 anos	2, 11	2 (15,38%)
18 a 45 anos	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	9 (69,23%)
45 a 60 anos	5	1 (7,69%)
Não informado	1, 12, 13	3 (23,07%)
Tipo de reconstrução ligamentar		
Tendões flexores	4, 5, 6, 7, 10	5 (38,46%)
Tendão patelar	6, 7, 9	3 (23,07%)
Tendão quadricptal	11	1 (7,69%)
Aloenxerto	7	1 (7,69%)
Não informado	1, 2, 3, 8, 12, 13	6 (46,15%)

*o mesmo estudo pode se enquadrar em duas classificações.

Fonte: Os autores 2023

De início, parte das características referentes aos participantes das pesquisas não foram possivelmente obtidas por conta da indisponibilidade dos artigos quanto versão gratuita. Assim, parte-se de um pressuposto que determinada quantidade de informação referente aos artigos consta na tabela como “Não informado”, apesar disso, as informações relativas ao que foi pesquisado que se encontravam no resumo destes foram utilizadas e estão presentes com sua classificação correta.

Dos 13 artigos analisados, 6 deles não informam o sexo dos utentes, o que serve de alerta para os autores, pois a descrição do indivíduo constando o sexo é de considerável importância para o entendimento geral de quem o visualiza, com a finalidade de o comparar ou utilizar em pesquisas futuras, bem como o de poder balizar como parâmetro para possíveis hipóteses acerca do tema, como avaliar a prática de acordo com o sexo ou definir ideais de uso a partir dessa informação.

Ao tratar sobre a idade dos indivíduos submetidos, encontramos grande parte da população entre 18 e 45 anos, sem grandes quantidades de pesquisas acima ou abaixo destas idades, o que transparece um maior índice de lesões desse tipo nessa etapa da vida, em comparação com as demais. Essa assertiva pode ser explicada por conta de que, nesse período do ciclo vital (quando jovens adultos/adultos), a relação de competitividade entre modalidades esportivas é maior, o que caracteriza uma probabilidade de lesão mais alta conforme o nível da competição no esporte praticado. Apesar disso, alguns artigos mostram que as lesões de LCA podem acontecer desde o início da adolescência até por volta dos 60 anos, o que levanta outras hipóteses a serem analisadas para definir a relação entre idade e ruptura desse ligamento.

No que diz respeito aos diferentes métodos de reconstrução ligamentar para LCA, obteve-se informações de extrema valia. Apesar de quase metade dos artigos (46,15%) não constarem a técnica cirúrgica utilizada, os demais variavam consideravelmente entre si, onde as intervenções com uso dos tendões flexores e terço médio do tendão patelar prevaleceram em comparação ao

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

aloenxerto e uso do tendão quadriciptal. Essas características podem ou não estarem associadas ao funcionamento da técnica de treino com oclusão vascular, interferindo de maneira positiva ou negativa nos resultados finais.

No entanto, há de se analisar as informações acima em conjuntura às técnicas aplicadas, período de intervenção desde a operação cirúrgica, duração do treinamento e especificidades das sessões, para que seja possível realizar conclusões fidedignas.

Relativo aos periódicos científicos, a Tabela 5 informa o título das revistas que contribuíram com as referidas publicações de estudos acadêmicos sobre a temática em questão. A procura acerca do tema é ampla, não se limitando a poucas fontes de conteúdo, mas sim por diversos periódicos. Entre as divulgantes, *Physical Therapy in Sports* foi a mais frequente, com 2 artigos, seguida pelas demais, todas com 1 artigo analisado. No que diz respeito a relevância através do fator de impacto das revistas, o índice considerado foi o *SCImago Journal Rank* (SJR), medida que determina a influência científica dos jornais acadêmicos pelo número de citações recebidas e importância dos periódicos de onde essa citação é originada. Entre as revistas, 9 delas possuem nota “Q1”, métrica correspondente ao mais alto parâmetro avaliativo, enquanto 3 são caracterizadas como “Q2”, segunda maior avaliação dentro das classificações. Como as contribuintes mais bem-conceituadas, encontram-se a *Sports Medicine* (3,292) e *The American Journal of Sports Medicine* (3,021).

Tabela 5 – Os periódicos científicos que mais publicaram sobre a temática

Título da revista	Índice SJR	Frequência (%)
Physical Therapy in Sports	0,880 (Q1)	2 (15,38%)
Sports Medicine	3,292 (Q1)	1 (7,69%)
International Journal of Sports Physical Therapy	0,398 (Q2)	1 (7,69%)
Acta Orthopaedica Scandinavica	1,843 (Q1)	1 (7,69%)
BMC Musculoskeletal Disorders	0,837 (Q2)	1 (7,69%)
International Journal of Environmental Research and Public Health	0,828 (Q2)	1 (7,69%)
Medicine & Science in Sports & Exercise	1,734 (Q1)	1 (7,69%)
International Journal of Sports Medicine	0,965 (Q1)	1 (7,69%)
Journal of Rehabilitation Medicine	0,887 (Q1)	1 (7,69%)
Frontiers in Physiology	1,028 (Q1)	1 (7,69%)
Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports	1,331 (Q1)	1 (7,69%)
The American Journal of Sports Medicine	3,021 (Q1)	1 (7,69%)

SJR: SCImago Journal Rank
Fonte: Os autores 2023

Quadro 2. Demonstrativo dos objetivos e principais achados dos estudos

ID.	Citação	Principal Objetivo	Principais achados
1	Hughes, L. et al. 2019	Comparar a eficácia do treinamento com oclusão vascular em relação ao treinamento resistido tradicional, com o objetivo de melhorar a	Apesar de não constatadas diferenças no que diz respeito hipertrofia e incremento de força entre os dois métodos de treino, indivíduos submetidos ao treinamento com

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

		hipertrofia, força do músculo, função física, derrame articular e dor em pacientes que realizaram reconstrução de LCA.	oclusão vascular apresentaram aumentos significativos na melhoria de suas funções físicas, dor e derrame articular em relação aos utentes que executaram o treinamento resistido convencional.
2	Curran, M.T. <i>et al.</i> 2020.	Examinar a eficácia do treinamento com oclusão vascular de alta intensidade em relação ao treinamento resistido tradicional na recuperação da função muscular do quadríceps em pacientes submetidos à reconstrução de LCA.	Não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos submetidos dentre qualquer medida durante a aplicação.
3	Kacin, A. <i>et al.</i> 2021.	Verificar os resultados obtidos pelo treinamento com oclusão vascular quanto aumento de força e tamanho da articulação, a fim de verificar possível semelhança entre os ganhos e resposta das biópsias musculares do membro.	Como resultado, obteve-se que o treinamento com oclusão vascular aumentou a força e resistência dos extensores do joelho lesionado, mas menos dos flexores.
4	Zargi, T. <i>et al.</i> 2018.	Avaliar se o treinamento com oclusão vascular no pré-operatório é capaz de diminuir a deterioração do membro submetido à reconstrução de LCA após a cirurgia.	Apesar de, no primeiro mês do pós-operatório os indivíduos submetidos ao treinamento com oclusão vascular apresentarem de fato uma maior resistência muscular no quadríceps femoral, ao chegar no terceiro mês após a intervenção cirúrgica a diferença não era mais evidente entre os dois grupos.
5	Melo, R.F.V. <i>de. et al.</i> 2022.	Comparar o ganho de força muscular nos músculos quadríceps e isquiotibiais em pacientes submetidos à cirurgia de reconstrução do LCA, dividindo grupos entre exercícios com e sem restrição do fluxo	Após cirurgia do LCA, o grupo submetido à aplicação de exercícios com restrição de fluxo sanguíneo demonstrou melhores resultados relativos à força muscular do quadríceps e isquiotibiais, bem como melhora da função física do joelho.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

		sanguíneo.	
6	Kilgas, M.A. <i>et al.</i> 2019	Avaliar a eficácia de um programa de treinamento com oclusão vascular em domicílio para indivíduos anos após as suas reconstruções de LCA	Os resultados demonstraram que os utentes aumentaram a espessura dos músculos reto femoral e vasto lateral no membro alvo em 11 e 10%, resultando no ganho de força do segmento.
7	Telfer, S. <i>et al.</i> 2021	Determinar os efeitos do treinamento com oclusão vascular mediante desempenho nos exercícios de <i>step</i> em indivíduos submetidos à reconstrução de LCA e indivíduos saudáveis, visando avaliar a aceitabilidade da técnica.	Divididos em 4 grupos, os 2 que realizaram treinamento com oclusão vascular tiveram, em comparação ao grupo sem oclusão vascular, aumento da rotação externa da tíbia e reduções nos torques de flexão e rotação do joelho em torno da articulação de cerca de 50%. Verificou-se também que a restrição do fluxo sanguíneo dificultou o exercício e resultou em desconfortos aos utentes.
8	Kong, D. <i>et al.</i> 2022.	Examinar e comparar os efeitos entre três protocolos de reabilitação a indivíduos submetidos à reconstrução de LCA: Protocolo com estimulação elétrica neuromuscular, protocolo com restrição de fluxo sanguíneo e protocolo controle, com exercícios tradicionais, mas sem qualquer intervenção.	Os grupos submetidos aos protocolos de estimulação elétrica neuromuscular e restrição com fluxo sanguíneo apresentaram melhoras significativas na função muscular e equilíbrio quando em comparação ao grupo com protocolo tradicional.
9	Li, X. <i>et al.</i> 2023.	Avaliar os efeitos do treinamento com oclusão vascular no músculo quadríceps, utilizando diferentes níveis de restrição no fluxo sanguíneo aos participantes, cujos foram submetidos à reconstrução de LCA.	Ambos os grupos que realizaram treinamento com oclusão vascular apresentaram evoluções consideráveis, diferente do grupo somente destinado ao treinamento tradicional. Entre os beneficiados, o grupo com oclusão vascular a 80% do fluxo sanguíneo (em relação ao grupo com 40%) foi quem

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

			obteve os melhores índices, relativos a aumento de força do quadríceps, espessura e demais variáveis analisadas.
10	Ohta, H. <i>et al.</i> 2003.	Determinar os efeitos do treinamento muscular com baixa carga enquanto aplicada oclusão vascular moderada, ao longo dos 4 meses após a reconstrução do LCA dos utentes.	O grupo submetido ao treinamento com oclusão vascular apresentou aumento significativo na força muscular em comparação ao grupo que realizou o treinamento sem restrição do fluxo sanguíneo, bem como evidenciou aumento no diâmetro de determinadas fibras musculares relativas à articulação.
11	Prue, J. <i>et al.</i> 2022.	Investigar os efeitos colaterais e tolerância de adolescentes submetidos à reconstrução de LCA enquanto executado treinamento com oclusão vascular.	Os principais colaterais do treinamento foram coceira e sensação de formigamento nas extremidades do membro alvo, ainda, necessidade de reduzir o percentual de oclusão por alguns utentes. Além disso, uma parcela dos indivíduos não pode concluir o tratamento por conta da não tolerância ao método.
12	Hughes, L. <i>et al.</i> 2018.	Comparar as respostas agudas perceptivas e pressóricas quanto à aplicação de treinamento com oclusão vascular utilizando de carga pesada e carga leve em indivíduos com reconstrução de LCA.	A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi maior no grupo que realizou reconstrução de LCA e utilizou da oclusão vascular. Em relação às dores, os grupos com oclusão vascular apresentaram maiores dores musculares, porém a dor na articulação (joelho) foi maior no grupo que realizou treinamento a 70% de 1 RM e sem oclusão. Relativo à pressurização não houve diferenças significativas.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

13	Hughes, L. <i>et al.</i> 2018.	Examinar o conforto e a dor entre indivíduos submetidos ao treinamento com oclusão vascular e indivíduos submetidos ao treinamento tradicional com carga pesada, durante reabilitação de reconstrução de LCA.	A dor na articulação (joelho) foi maior para os submetidos ao treinamento tradicional com cargas pesadas em comparação ao grupo que realizou treinamento com oclusão vascular. Entretanto, no que diz respeito à dor muscular, ela foi maior no grupo que realizou oclusão, quando comparado ao outro grupo.
----	--------------------------------	---	--

Fonte: Os autores 2023

O objetivo da presente revisão foi compilar informações disponibilizadas na literatura quanto aos estudos sobre a utilização do treinamento com oclusão vascular em indivíduos que sofreram ruptura do LCA e serão ou já foram submetidos à intervenção cirúrgica (reconstrução).

Nesse intuito, Žargi *et al.*, (2018) produziram um único estudo encontrado na literatura acerca da utilização da técnica no pré-cirúrgico destes indivíduos, devido a reconstrução de LCA realizada com torniquete (para interromper o fluxo sanguíneo do membro enquanto realizada a operação) induzir compressão e estresse isquêmico do músculo quadríceps femoral, o que resulta numa maior fraqueza pós-operatória e tende a “atrasar” a recuperação. A ideia da pesquisa foi analisar se a utilização do treinamento com oclusão vascular antes da reconstrução de LCA, em comparação a outros indivíduos que também iriam realizar a mesma cirurgia, mas que não utilizaram do método, poderia atenuar a deterioração da resistência muscular do quadríceps no período após a intervenção cirúrgica. Os resultados, contudo, não foram tão positivos, pois, apesar de no primeiro mês do pós-operatório os utentes terem apresentado uma maior resistência muscular no quadríceps femoral, ao chegar no terceiro mês após a reconstrução a diferença não era mais evidente entre os dois grupos. Tais achados caracterizam a técnica de oclusão vascular no pré-operatório como de pouca, senão nula importância.

Uma das variáveis a serem analisadas na técnica de Žargi é relativa à pressurização utilizada. Com o avanço do método, entende-se que há uma porcentagem ideal de restrição vascular a ser aplicada, o que não acontece no seu estudo, onde utilizou como base 150 mmHg para o grupo intervenção, medida que pode variar de pessoa para pessoa conforme a espessura da coxa, levantando assim a dúvida sobre se diferentes níveis de pressurização poderiam estimular melhor a recuperação em sua pesquisa. Ohta *et al.*, (2003), também realizou o método utilizando de uma pressão padrão – 180 mmHg – porém logo após a operação cirúrgica, realizando exercícios corporais 6 vezes por semana, durante os 4 meses posteriores à intervenção. Nessa situação, quando comparado a um grupo controle, os participantes que realizaram o treinamento com oclusão vascular apresentaram melhores resultados, com ganho de força e espessura muscular superiores. Entende-se, portanto, que os 180 mmHg estariam mais próximos ao “ideal” de pressurização em porcentagem.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Na busca pelo percentual correto de aplicação da técnica, Kong *et al.*, (2022) analisaram, em três grupos, a execução de exercícios começando 3 dias após a reconstrução de LCA, onde os participantes foram divididos entre tratamento convencional (sem qualquer tipo de intervenção), tratamento com estimulação eletro neuromuscular e tratamento com oclusão vascular, a 40% de restrição do fluxo sanguíneo. A pesquisa que durou 3 meses consistiu em diferentes tipos de exercícios: Amplitude de movimento, cadeia cinética fechada e aberta, sustentação de peso, entre outros. Como resultado, no entanto, não foram visualizadas respostas de hipertrofia muscular e/ou fortalecimento ligamentar no estudo, limitando-se a apenas colher dados sobre variáveis da função muscular e teste de equilíbrio, onde os grupos submetidos a alguma intervenção, tanto oclusão quanto eletroestimulação, apresentaram melhores índices. Assim, além de compreender que a pressurização utilizada não possui grandes impactos, ainda é questionável a utilização da oclusão vascular associada a exercícios corporais tão cedo no tratamento.

Telfer *et al.*, (2021) também realizaram treinamento com oclusão vascular através de exercícios corporais (*step*) em indivíduos após reconstrução de LCA. Porém, nessa pesquisa, os resultados não demonstraram parâmetros sequer positivos. Apesar de relatada uma melhora na biomecânica do membro, vide aumento da rotação externa da tíbia, houve uma redução nos torques de flexão e rotação do joelho em cerca de 50%, bem como desconforto nos utentes submetidos à oclusão vascular. A relação do período de aplicação não apresenta semelhança ao estudo de Ohta, devido a ter ocorrido a partir de 3 meses após a cirurgia de reconstrução, além disso, no que diz respeito pressurização, ela teve sua aplicação em 80%, também divergindo. Entretanto, duas variáveis a serem analisadas e que podem ter vindo a comprometer os resultados de Telfer é o tipo de reconstrução ligamentar realizada, visto que parte dos utentes teve intervenção cirúrgica por meio de uma forma não convencional atualmente, aloenxerto (utilização de parte oriunda de um cadáver), técnica que nem sempre apresenta aceitabilidade pelo organismo e o tempo de aplicação, pois executou aos participantes uma única sessão, sem ser possível, assim, analisar as consequências a longo prazo.

Retornando sobre a dúvida em relação a qual a pressão correta a ser utilizada no treinamento com oclusão vascular, apesar do estudo de Telfer não apresentar bons panoramas, ela parece ser de fato encontrada nos 80% de restrição do fluxo sanguíneo. Li *et al.*, (2023) realizou um trabalho de musculação sobre três grupos que foram submetidos à reconstrução de LCA, iniciando após 2 meses desde a cirurgia, onde um grupo executou treinamento resistido convencional para o quadríceps, sem oclusão, enquanto outros dois realizaram o mesmo treino, mas com restrição do fluxo sanguíneo em 40 e 80%, respectivamente. A única diferença na carga de peso foi relativa ao sexo do utente, sem diferir, portanto, devido aos grupos treinarem com ou sem oclusão vascular. Como resultado desse estudo, ambos os grupos que executaram o treinamento com intervenção do método apresentaram melhores evoluções, porém, o destinado à restrição do fluxo sanguíneo em 80% foi quem obteve índices mais consideráveis no que diz respeito aumento de força e espessura do músculo.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Os resultados obtidos por Li *et al.*, (2023), ainda que utilizados do usual período pós-cirúrgico (2 meses), são relativamente abertos na literatura, pois um indivíduo submetido à reconstrução de LCA, apesar do estado de reabilitação, tende a suportar cargas resistidas maiores quando não utilizada oclusão vascular associada ao treinamento, o que não foi testado. Como resolução a isso, analisa-se que Hughes *et al.*, (2019) realizaram um estudo nesse contexto, e, por sua vez, fez a ideal comparação, onde dividiu os grupos entre treinamento com oclusão vascular e exercício resistido a 30% de 1 RM, e treinamento sem oclusão vascular a 70% de 1 RM. O exercício base durante o período foi o *leg press* unipodal. De acordo com a assertiva tratada acima, os resultados desse estudo foram diferentes por conta da utilização de carga conforme utente, onde, como desfecho, ambos os grupos não demonstraram diferenças significativas em relação à hipertrofia e aumento de força. Entretanto, pôde-se observar que os indivíduos submetidos ao treinamento com oclusão vascular e carga leve apresentaram incrementos consideráveis nas funções físicas da articulação, bem como condições melhores quanto à dor e derrame articular, em relação aos que realizaram treinamento resistido a 70% de 1 RM e sem oclusão.

Em consonância ao que foi obtido, Melo e colaboradores (2022) e Curran e colaboradores (2020) comprovam a metodologia ideal de treinamento com uso da técnica, bem como parâmetros estreitos para utilização. Curran e colaboradores (2020), em seu estudo, deixa evidenciado que de fato o treinamento com oclusão vascular só promove benefícios quando associado a baixa carga. Ao comparar grupos distintos (com e sem oclusão) realizando *leg press* unipodal com a mesma quantidade de peso (70% 1 RM), não foram apresentadas diferenças entre eles. Melo, por sua vez, acompanhou utentes logo após o operatório até 3 meses desde a intervenção cirúrgica, aumentando gradativamente o plano de recuperação até chegar em exercícios de cadeira flexora e *leg press*, dividindo os participantes conforme realizado anteriormente por Hughes, onde um grupo realizava exercícios a 70% de 1 RM sem restrição e o outro a 30% de 1 RM, com oclusão de 80%. O objetivo da pesquisa foi avaliar as respostas dos músculos quadríceps e isquiotibiais, visto que todos os seus participantes haviam realizado reconstrução através dos tendões flexores (semitendíneo e grácil). Comprovando a eficácia da técnica correta, os utentes relataram melhor função física da articulação e aumento de força dos músculos analisados.

Ainda, ao analisar os impactos sofridos pelo músculo quadríceps durante a cirurgia e reabilitação, é evidente a sua debilidade após a reconstrução ligamentar. Logo, é de suma importância que a recuperação desse músculo ocorra o quanto antes, visto sua relevância na execução dos movimentos associados à articulação. A fim de analisar mais a fundo as alterações promovidas por essa técnica para o segmento, Kacin e colaboradores (2021) verificaram os ganhos musculares associados ao joelho através das respostas obtidas via biópsia muscular. Avaliando um pequeno grupo de 6 indivíduos submetidos a treinamento antes e após intervenção com oclusão vascular, foi possível observar que o método apresentou melhores resultados para os extensores do joelho em relação aos flexores, sugerindo, portanto, que a técnica possui essencial função para o fortalecimento do quadríceps femoral, em comparação a outras estruturas musculares.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

Apesar dos panoramas positivos que indicam um futuro próspero, há de se analisar, ainda as resultantes negativas do método. Com o intuito de avaliar as possíveis complicações da técnica, mesmo quando aplicado dentro dos parâmetros considerados ideais, Hughes e colaboradores (2018), em seus dois artigos destinados a avaliar a percepção dos utentes quanto à utilização, além das respostas relativas a dor e desconforto. No estudo *“Comparison of the acute perceptual and blood pressure response to heavy load and light load blood flow restriction resistance exercise in anterior cruciate ligament reconstruction patients and non-injured populations”*, analisou-se que a percepção subjetiva de esforço (PSE) dos utentes que realizaram treinamento com oclusão vascular em 80% de restrição do fluxo sanguíneo em *leg press* unipodal a 30% de 1 RM foi maior do que os submetidos ao mesmo exercício, porém sem oclusão e a 70% de 1 RM, assim como demonstraram também maiores dores musculares. Contudo, ao falar sobre dor na articulação em si, os destinados a realizar o treino sem oclusão e com maior carga apresentaram maiores queixas. Em *“Examination of the comfort and pain experienced with blood flow restriction training during post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients”*, Hughes e colaboradores (2018), confirmou os resultados do treinamento, onde utilizando da mesma metodologia de treino e separação de grupos, apresentaram respostas semelhantes relativas à dor, sendo maior no músculo quando tratado com oclusão vascular e baixa carga, mas menor na articulação em comparação ao que realizou sem oclusão e alta carga.

Ao tratar o fator idade, entende-se que a partir dos 60 anos a aplicação do método deve ser analisado conforme demais informações do indivíduo, mas em relação a adolescentes, a recomendação de uso ainda é pouco conhecida. A fim de investigar isso, Prue e colaboradores (2022) realizou um estudo com o objetivo de evidenciar as respostas relativas à técnica em jovens de 12 a 18 anos de idade que foram submetidos à reconstrução de LCA. Utilizando de 20 a 30% de 1 RM em concomitância a 80% de restrição do fluxo sanguíneo, a pesquisa não buscou avaliar os ganhos, mas sim os colaterais evidenciados pelo tratamento. Entre eles, coceira e formigamento na extremidade do membro alvo foram os mais comuns, além disso, parte dos utentes necessitou diminuir a oclusão vascular, enquanto outra parcela necessitou interromper o tratamento durante a intervenção. Entretanto, avaliando as respostas obtidas por Prue, há fatores paralelos a serem levados em consideração. O início do tratamento, apesar de não utilizado de cargas resistidas além do peso corporal, foi demasiadamente precoce, iniciado por volta da primeira semana pós-cirúrgica. Além dessa questão, o possível e principal fator a ser analisado é, novamente em pauta, o tipo de reconstrução ligamentar, visto que todos os indivíduos analisados foram submetidos à reconstrução via tendão quadriciptal, técnica pouco utilizada e estudada, que ainda possui parâmetro futuro restrito, sem ser possível compreender se a sua opção é positiva quando associada ao treinamento com oclusão vascular.

Por fim, ao analisar os estudos aptos para esse artigo, uma única pesquisa analisou os impactos da técnica nos utentes anos após a cirurgia. Kilgas e colaboradores (2019), procuraram em seu estudo, verificar a resposta do treinamento com oclusão vascular em indivíduos cerca de 5 anos

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

após realizada a reconstrução de LCA, a fim de concluir se, mesmo com o passar do tempo, a técnica ainda era capaz de proporcionar benefícios. Para isso, o seu método foi aplicado em domicílio, com 50% de restrição do fluxo sanguíneo, enquanto realizados exercícios corporais, como caminhada, agachamento e extensão de segmento. Os resultados, mesmo depois de anos desde a intervenção, foram positivos, onde observou-se aumento da espessura do quadríceps, o que gerou consequentemente maior força muscular.

4- DISCUSSÃO

Retomando, esta investigação foi realizada considerando a seguinte pergunta norteadora: Qual a relação do treinamento com oclusão vascular aplicado a indivíduos com ruptura de LCA? Com uma investigação das diferentes aplicações da técnica sobre a lesão referida, essa revisão sistemática encontrou indicadores de que, além da correta aplicação profissional e aptidão física do utente, existem demais variáveis que podem determinar o sucesso ou insucesso de um programa de treinamento com o método.

Entre elas, é possível analisar como as pesquisas em que os utentes haviam realizado reconstrução ligamentar por meio de algum método não convencional (Prue *et al.*, 2022; Telfer *et al.*, 2021) resultaram em consequência negativas a eles quando submetidos ao treinamento com oclusão vascular, como dor e desconforto, principalmente. Verificasse, portanto, que pode haver uma relação entre a técnica cirúrgica e a aceitabilidade do método de treino.

Além disso, ambos os estudos apresentam questões peculiares entre as demais pesquisas. Telfer e colaboradores (2021), utilizou de um exercício que exige da articulação em recuperação, mas que não aparece com frequência nas outras publicações, o *step*. Levanta-se, então, uma dúvida acerca do exercício em questão, sobre se há algum outro fator associado que pode ser negativo em concomitância à prática, além do uso de uma técnica de reconstrução ligamentar em parte dos utentes que é pouco popular entre os profissionais da saúde, o aloenxerto. Outro ponto a ser analisado no estudo é a prática de uma única sessão, o que é demasiadamente vago, considerando os benefícios do método quando associado a longo prazo de treinamento.

Prue e colaboradores (2022), por sua vez, aplica a técnica em adolescentes, entre os 12 e 18 anos, o que representa um grande ponto de interrogação aos pesquisadores do método. Apesar dos resultados serem possivelmente associados ao tipo de reconstrução ligamentar realizada pelos utentes – Tendão quadriciptal – a relação do treinamento com oclusão vascular em adolescentes ainda é pouco explorada, o que não permite associarmos os parâmetros negativos obtidos somente ao tipo de cirurgia, mas também à possível inaceitabilidade da aplicação em pessoas mais jovens.

Ainda, relativo ao período da reabilitação em que o método deve ser aplicado, há divergências entre os autores, uma vez que a musculação entra na recuperação do indivíduo em questão, como usualmente observado, por volta dos 2 meses após a operação cirúrgica. Tal panorama é seguido por parte dos pesquisadores (Curran *et al.*, 2020; LI *et al.*, 2023), mas não é considerado por outros, que associam o método a exercícios corporais (Melo *et al.*, 2022; Kong *et al.*,

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

2022; Ohta *et al.*, 2003), logo após a alta hospitalar. No entanto, apesar das diferenças quanto aplicação, a elaboração dos exercícios foi adequada conforme o processo em que se encontrava o utente e não foram evidenciados resultados negativos, somente benéficos ou nulos conforme outras variáveis associadas.

5- CONSIDERAÇÕES

No que tange às limitações do estudo, cabe ressaltar que, para a sua realização, foram utilizados termos de busca específicos, que podem não ter sido capazes de capturar a totalidade dos artigos sobre o assunto proposto. Os estudos revisados apresentam contextos, itens, conceitos de medidas e tamanhos diferentes entre si, o que dificulta a realização de um mapeamento padronizado. Porém, mesmo com a utilização de diferentes parâmetros entre os trabalhos científicos, foi possível identificar e explorar contribuições de trabalhos envolvendo as técnicas de treinamento com oclusão vascular em indivíduos com ruptura de LCA, explicitando seus benefícios e ideal execução.

Considerando os achados científicos apresentados nos trabalhos analisados e detalhados nesta revisão sistemática da literatura, comprovou-se que a aplicação do treinamento com oclusão vascular a indivíduos submetidos à reconstrução de LCA apresenta resultados positivos aos utentes, desde que utilizado de 80% da restrição do fluxo sanguíneo enquanto executados exercícios de baixa carga de peso (até 30% de 1 RM). Tais condições, associadas a um correto período de intervenção e um programa de treinamento adequado, podem contribuir com a reabilitação do indivíduo, acelerando a recuperação da articulação.

REFERÊNCIAS

AMATUZZI, M. M.; ALBUQUERQUE, R. F. D. M.; AMATUZZI, M. L.; SASAKI, S. U. O tratamento cirúrgico é imperativo na lesão do ligamento cruzado anterior? Há lugar para o tratamento conservador?. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 42, p. 231-236, 2007.

ARCIERO, L. R. A.; SCOVILLE, L. C. R.; SNYDER, R. J.; UHORCHAK, L. J. M.; TAYLOR, M. D. C.; HUGGARD, M. D. J. Single versus two-incision arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery**, v. 12, n. 4, p.462-469, 1996.

ARLIANI, G. G.; PEREIRA, V. L.; LEÃO, R. G.; LARA, P. S.; EJNISMAN, B.; COHEN, M. (2019). Tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior em jogadores profissionais de futebol por cirurgiões ortopedistas. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 54, n. 6, p.703-708, 2019.

BENJAMIN, M.; RALPHS, J. R. Invited Review Tendons and ligaments-an overview. **Histol. Histopathol**, v. 12, n. 4, p. 1135-1144, 1997.

BROWN, M. J.; CARTER, T. ACL allograft: advantages and when to use. **Sports medicine and arthroscopy review**, v. 26, n. 2, p. 75-78. 2018. Doi: 10.1097/JSA.000000000000194.

CRAWFORD, C., KAINER, M., JERNIGAN, D., BANERJEE, S., FRIEDMAN, C., AHMED, F., & ARCHIBALD, L. K. Investigation of postoperative allograft-associated infections in patients who underwent musculoskeletal allograft implantation. **Clinical infectious diseases**, v. 41, n. 2, p.195-200, 2005. Doi: <https://doi.org/10.1086/430911>.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

CURRAN, M. T.; BEDI, A.; MENDIAS, C. L.; WOJTYŚ, E. M.; KUJAWA, M. V.; PALMIERI-SMITH, R. M. Blood flow restriction training applied with high-intensity exercise does not improve quadriceps muscle function after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p.825-837, 2020. Doi: <https://doi.org/10.1177/0363546520904008>.

DE MELO, R. F. V.; KOMATSU, W. R.; DE FREITAS, M. S.; DE MELO, M. E. V.; COHEN, M. Comparison of quadriceps and hamstring muscle strength after exercises with and without blood flow restriction following anterior cruciate ligament surgery: a randomized controlled trial. **Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 54, 2022. Doi: <https://doi.org/10.2340/jrm.v54.2550>.

ERIKSSON, K.; ANDERBERG, P.; HAMBERG, P.; OLERUD, P.; WREDMARK, T. There are differences in early morbidity after ACL reconstruction when comparing patellar tendon and semitendinosus tendon graft: a prospective randomized study of 107 patients. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 11, n. 3, p.170-177, 2001.

GUIMARÃES, B. M.; ALVES, R. R.; LOPES, L. C. C. Aplicabilidade do treinamento com oclusão vascular para incremento de hipertrofia e força muscular: estudo de revisão. **International Journal of Movement Science and Rehabilitation**, v. 2, n. 1, p.4-15, 2020.

HANSON, B.; NORM, A. **Exercícios aquáticos terapêuticos**. Barueri: Manole, 2018.

HUGHES, L.; PATON, B.; HADDAD, F.; ROSENBLATT, B.; GISSANE, C.; PATTERSON, S. D. Comparison of the acute perceptual and blood pressure response to heavy load and light load blood flow restriction resistance exercise in anterior cruciate ligament reconstruction patients and non-injured populations. **Physical Therapy in Sport**, v. 33, p. 54-61, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.07.002>.

HUGHES, L.; PATTERSON, S. D.; HADDAD, F.; ROSENBLATT, B.; GISSANE, C.; MCCARTHY, D.; PATON, B. Examination of the comfort and pain experienced with blood flow restriction training during post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients: A UK National Health Service trial. **Physical Therapy in Sport**, v. 39, p. 90-98, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.06.014>.

HUGHES, L.; ROSENBLATT, B.; HADDAD, F.; GISSANE, C.; MCCARTHY, D.; CLARKE, T.; PATTERSON, S. D. Comparing the effectiveness of blood flow restriction and traditional heavy load resistance training in the post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients: A UK national health service randomised controlled trial. **Sports Medicine**, v. 49, p. 1787-1805, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01137-2>.

ITO, C. B.; SCHNEIDER, L. C. L.; MASSUDA, E. M.; BERTOLINI, S. M. M. G. Causas, consequências e tratamento da osteoartrite do joelho e quadril: revisão sistemática. **Arquivos do MUDI**, v. 23, n. 3, p. 455-466, 2019.

JÚNIOR, S. **Recuperação fisioterapêutica pós cirúrgica de reconstrução do ligamento cruzado anterior**: benefícios dos exercícios em cadeia cinética fechada. [S. l.: s. n.], 2020.

KACIN, A.; DROBNIČ, M.; MARŠ, T.; MIŠ, K.; PETRIČ, M.; WEBER, D.; PIRKMAJER, S. Functional and molecular adaptations of quadriceps and hamstring muscles to blood flow restricted training in patients with ACL rupture. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 31, n. 8, p.1636-1646, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1111/sms.13968>

KAEDING, C. C.; AROS, B.; PEDROZA, A.; PIFEL, E.; AMENDOLA, A.; ANDRISH, J. T.; SPINDLER, K. P. Allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction: predictors of failure from a MOON prospective longitudinal cohort. **Sports health**, v. 3, n. 1, p.73-81, 2011. Doi: <https://doi.org/10.1177/1941738110386185>

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

KILGAS, M. A.; LYTLE, L. L.; DRUM, S. N.; ELMER, S. J. Exercise with blood flow restriction to improve quadriceps function long after ACL reconstruction. **International journal of sports medicine**, v. 40, n. 10, p.650-656, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1111/sms.13968>.

KONG, D. H.; JUNG, W. S.; YANG, S. J.; KIM, J. G.; PARK, H. Y.; KIM, J. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation and Blood Flow Restriction in Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 22, p. 15041, 2022. Doi: <https://doi.org/10.3390/ijerph192215041>

LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA). **National Library of Medicine. MedlinePlus. Estados Unidos da América, 2022. Disponível em:** <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001074.htm>. Acesso em: 16 maio 2023.

LESÕES DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA) (Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injuries). **American Academy of Orthopedic Surgeons. OrthoInfo. Estados Unidos da América, 2015. Disponível em:** <https://bit.ly/3rk9UQG>. Acesso em: 16 maio 2023.

LI, X.; LI, J.; QING, L.; WANG, H.; MA, H.; HUANG, P. Effect of quadriceps training at different levels of blood flow restriction on quadriceps strength and thickness in the mid-term postoperative period after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled external pilot study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 24, n. 1, p.360, 2023. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06483-x>.

LIXANDRÃO, M. E.; UGRINOWITSCH, C.; LAURENTINO, G.; LIBARDI, C. A.; AIHARA, A. Y.; CARDOSO, F. N.; ROSCHEL, H. Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. **European journal of applied physiology**, v. 115, p. 2471-2480, 2015. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3253-2>

LIZZI, L.; DA SILVA, G. L.; EBERHARD, K.; SARTORI, M. R.; BAGNARA, I. C. Exercícios de contração isométrica para recuperação pós-operatória do ligamento cruzado anterior. **EFDeportes.com, Revista Digital**, Buenos Aires, Año 16, n. 160, sep. 2011.

LOENNEKE, J. P.; PUJOL, T. J. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. **Strength & Conditioning Journal**, v. 31, n. 3, p. 77-84, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181a5a352>.

LOENNEKE, J. P.; THIEBAUD, R. S.; ABE, T.; BEMBEN, M. G. Blood flow restriction pressure recommendations: the hormesis hypothesis. **Medical hypotheses**, v. 82, n. 5, p. 623-626, 2014.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International journal of sports medicine**, v. 31, n. 1, p. 1-4, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0029-1239499>.

NAKAJIMA, T.; KURANO, M.; IIDA, H.; TAKANO, H.; OONUMA, H.; MORITA, T.; NAGATA, T. Use and safety of KAATSU training: results of a national survey. **International journal of KAATSU training research**, v. 2, n. 1, p. 5-13, 2006. DOI: <https://doi.org/10.3806/ijkr.2.5>.

NAKAJIMA, T.; MORITA, T.; SATO, Y. (2011). Key considerations when conducting KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 7, n. 1, p. 1-6, 2011. DOI: <https://doi.org/10.3806/ijkr.7.1>.

NASCIMENTO, D. da C. **Exercício físico com oclusão vascular: métodos para a prescrição segura na prática clínica**. São Paulo: Blucher, p. 76, 2018.

NORTON, K.; OLDS, T.; ALBERNAZ, N. M. F. de. **Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde**. Porto Alegre: ArtMed, 2005. p. 398.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

NUNES, J. F.; DE CASTRO, J. O. M.; MARCHETTO, A.; PEREIRA, P. P. **Tratamento Conservador das Lesões do LCA.** Texto de apoio ao curso de Especialização Atividade Física Adaptada e Saúde. 2010. Disponível em: <https://docplayer.com.br/25906650-Tratamento-conservador-das-lesoes-do-lca.html>. Acesso em: 16 maio 2023.

OHTA, H.; KUROSAWA, H.; IKEDA, H.; IWASE, Y.; SATOU, N.; NAKAMURA, S. Low-load resistance muscular training with moderate restriction of blood flow after anterior cruciate ligament reconstruction. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 74, n. 1, p.62-68, 2003.

PAIVA, J. M. A.; LOPES, L. C. C. Efeito do treinamento resistido como ferramenta de tratamento lesão do lca em esportistas. *In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar*, p. 1-2, 2021.

PEREIRA, M.; VIEIRA, N. D. S.; BRANDÃO, E. D. R.; RUARO, J. A.; GRIGNET, R. J.; FRÉZ, A. R. Tratamento fisioterapêutico após reconstrução do ligamento cruzado anterior. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 20, p.372-375, 2012.

PORTELA, J. P. **Cinesiologia**. Sobral: INTA, 2016. p. 87.

PRUE, J.; ROMAN, D. P.; GIAMPETRUZZI, N. G.; FREDERICKS, A.; LOLIC, A.; CREPEAU, A.; WEAVER, A. P. Side effects and patient tolerance with the use of blood flow restriction training after ACL reconstruction in adolescents: a pilot study. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 17, n. 3, p.347, 2022. Doi: 10.26603/001c.32479.

RAMOS, D. C.; DA MATOS FILGUEIRA, R. F.; CORDEIRO, M. J.; DA ROCHA, P. E. C. P. Protocolos para prevenção e recuperação pós cirúrgico em pacientes com rompimento de lca. **Revista Multidisciplinar do Sertão**, v. 1, n. 1, p.35-46, 2019.

RENZI, C. P.; TANAKA, H.; SUGAWARA, J. U. N. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 42, n. 4, 726, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181bdb454>.

SAMUELSEN, B. T.; WEBSTER, K. E.; JOHNSON, N. R.; HEWETT, T. E.; KRYCH, A. J. Hamstring autograft versus patellar tendon autograft for ACL reconstruction: is there a difference in graft failure rate? A meta-analysis of 47,613 patients. **Clinical Orthopaedics and Related Research®**, v. 475, p. 2459-2468, 2017. Doi: <https://doi10.1007/s11999-017-5278-9>.

SATO, Y. The history and future of KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2005. DOI: <https://doi.org/10.3806/ijktr.1.1>.

TELFER, S.; CALHOUN, J.; BIGHAM, J.; MAND, S.; GELLERT, J.; HAGEN, M.; GEE, A. Biomechanical Effects of Blood Flow Restriction Training after ACL Reconstruction. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 53, n. 1, p.115-123, 2021.

TSAI, L. C.; MCLEAN, S.; COLLETTI, P. M.; POWERS, C. M. Greater muscle co-contraction results in increased tibiofemoral compressive forces in females who have undergone anterior cruciate ligament reconstruction. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 30, n. 12, p.2007-2014, 2007.

URRÚTIA, G.; BONFILL, X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. **Medicina clínica**, v. 135, n. 11, p.507-511, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>.

VAN ECK, C. F.; ILLINGWORTH, K. D.; FU, F. H. Quadriceps tendon: the forgotten graft. **Arthroscopy**, v. 26, n. 4, p.441-442, 2010. Doi: 10.1016/j.arthro.2010.02.021. PMID: 20362820.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

A UTILIZAÇÃO DE TREINAMENTO COM OCLUSÃO VASCULAR COMO REABILITAÇÃO A INDIVÍDUOS QUE SOFRERAM RUPTURA NO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA): UMA REVISÃO SISTEMATIZADA
Guilherme Todeschini Sasso, Nelson João Tagliari, Ben Hur Soares, Adriano Pasqualotti

WILSON, J. M.; LOWERY, R. P.; JOY, J. M.; LOENNEKE, J. P.; NAIMO, M. A. Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 11, p.3068-3075, 2013.

ŽARGI, T.; DROBNIČ, M.; STRAŽAR, K.; KACIN, A. Short-term preconditioning with blood flow restricted exercise preserves quadriceps muscle endurance in patients after anterior cruciate ligament reconstruction. **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 1-13, 1150, 2018. Doi: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01150>.