



Efeitos dos exercícios de fortalecimento na recuperação funcional dos pacientes submetidos à reconstrução de ligamento cruzado anterior: uma revisão integrativa

Effects of strengthening exercises on the functional recovery of patients submitted to anterior cruciate ligament reconstruction: an integrative review

DOI: 10.56238/isevjhv2n3-003

Recebimento dos originais: 01/05/2023

Aceitação para publicação: 22/05/2023

Luis Eduardo Melo Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-9486-4153>

Universidade Estadual do Piauí – UESPI.

Vitória Regia Sales Pontes

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1665-3489>

Universidade Estadual do Piauí – UESPI.

Marcos Vinício Lopes Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4017-8797>

Universidade Federal do Piauí.

Priscyla Maria Vieira Mendes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9724-1067>

Universidade Federal do Piauí – UFPI.

Rogério Junior Soares Granja Pereira de Moura

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4801-5515>

Faculdade Estácio Teresina – PI.

Francisco Lopes Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8071-1149>

Hospital Universitário Walter Cantídio – HUWC.

Andrei Iago Gonçalves Viana Soares Feitosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5544-0685>

Centro Universitário Uninassau – PI.

Ana Lara Ribeiro Dias

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0474-1298>

Faculdade Estácio Teresina – PI.

Joselma de Sousa Santos

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-7637-704X>

Faculdade Estácio Teresina – PI.

Laire de Souza Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3446-9731>

Policlínica Cavalcante – RN.

RESUMO

Introdução: A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), ocorre frequentemente entre os praticantes de atividades de grandes impactos e mudanças de direção, pois esses indivíduos apresentam maior carga de tensão e desenvolvem pequenos danos ao ligamento podendo ocasionar ruptura, necessitando de reconstrução cirúrgica do LCA. Força diminuída pós reconstrução tem sido vinculada a uma função pobre e biomecânica alterada, interferindo nas atividades rotineiras do cotidiano assim tornando inviável o retorno a atividades esportivas. **Objetivo:** Analisar eficácia dos exercícios de fortalecimento na recuperação funcional pós reconstrução do LCA. **Métodos:** A pesquisa trata-se de revisão integrativa com base em artigos completos publicados nos últimos 10 anos indexados no PubMed e Portal Periódicos CAPES. Para seleção dos artigos utilizou-se o cruzamento das palavras-chaves: “Anterior Cruciate Ligament Reconstruction” AND “Exercise Therapy”; “Anterior Cruciate Ligament Injuries” AND “Exercise Therapy”. **Resultados:** 36 artigos foram encontrados e 05 selecionados, onde foram unânimes em apresentar resultados significativamente positivos na utilização de exercícios na reabilitação funcional pós reconstrução de LCA. **Conclusão:** Conclui-se que terapia por exercício é eficaz para indivíduos submetidos a reconstrução do LCA, a melhora da funcionalidade e a volta a prática de atividades rotineiras ou esportivas estão diretamente relacionadas a terapia por exercício.

Palavras-Chave: Reconstrução do ligamento cruzado anterior, Terapia por exercício, Lesões do ligamento cruzado anterior, Fisioterapia.

1 INTRODUÇÃO

O joelho e sua anatomia é um dos temas muito importantes nas pesquisas que envolvem o corpo humano. Compõe a sua formação articular, músculo e ligamento e são responsáveis por grande parte dos movimentos dos membros inferiores realizados ao longo do dia. Além disso, sua articulação serve como base de sustentação que abrange todo o peso do corpo e, ainda, recebe carga na prática de alguns tipos de exercício físico. O joelho tem grande peculiaridade, quando falamos de sua instabilidade óssea, pois é uma das articulações mais exigidas do corpo humano, capaz de sustentar grande quantidade de carga (DE SÁ, D. *et al.*, 2019). A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA), lesão que é destrutiva no esporte, ocorre frequentemente entre os indivíduos que são praticantes de atividades de grandes impactos e mudanças repentinas de direção, pois esses indivíduos apresentam maior carga de tensão e desenvolvem pequenos danos ao ligamento podendo ocasionar ruptura. Aproximadamente 250.000 lesões do LCA foram descritas anualmente nos Estados Unidos com cerca de 50% delas acontecendo na população jovem de atletas (HUANG, Y. *et al.*, 2020).

O tratamento cirúrgico por artroscopia é o mais utilizado para tratamento de ruptura de ligamento cruzado anterior (LCA). A definição de cirurgia de reconstrução do LCA (RLCA) com preservação do remanescente envolve três procedimentos distintos agrupados sob a mesma nomenclatura: reconstrução selecionada de uma única banda, preservação do remanescente não funcional (NFRP nonfunctional remnant preservation: RLCA em uma lesão completa que envolve ambas as bandas com tecido remanescente não funcional). A definição de funcional ou não funcional, relativa às fibras remanescentes, deve ser feita artroscopicamente por palpação com o joelho em 90° de flexão e na posição neutra. (LUZO, M. *et al.*, 2016). Entretanto, mesmo após feita a RLCA, é necessária a atuação fisioterapêutica, pois o Fisioterapeuta é o profissional capacitado para reabilitação, é de fundamental importância desenvolver exercícios dinâmicos e exercícios de fortalecimento da musculatura, que promovem carga articular simétrica trazendo assim a diminuição dos padrões de movimentos anormais. Uma intervenção pós-operatória bem desenvolvida facilita o ganho de força sem dor e baixa resistência, ser eficaz na resolução de contraturas após a cirurgia é essencial. Recuperar a força da musculatura que engloba o joelho após a reconstrução do LCA é um foco essencial da reabilitação, força diminuída tem sido vinculada a uma função mais pobre, biomecânica alterada e resultados de saúde articulares interferem diretamente nas atividades rotineiras do cotidiano (JOHNSTON,P. *et al.*, 2020).

Diante do exposto o presente estudo, tem como objetivo realizar uma revisão integrativa a qual aborda os efeitos dos exercícios de força muscular na reconstrução do LCA.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este artigo trata-se de uma revisão integrativa. A presente revisão cumpriu cinco etapas distintas de delineamento de estudo, que são critérios de inclusão, critérios de exclusão, estratégias de busca, seleção de estudo e extração dos resultados. A indagação de pesquisa foi organizada de acordo com a estratégia PICO (P -população; I -intervenção/área de interesse; C –comparação; O –outcomes/desfecho. Considerou-se, assim, a seguinte estrutura: P – Indivíduos que passaram por RLCA; I – Exercícios de fortalecimento; O – Recuperação funcional da articulação do joelho. Vale ressaltar que, como o presente estudo é uma revisão integrativa a comparação não foi utilizada. Consequentemente, formulou-se a seguinte indagação: A fraqueza muscular interfere diretamente na recuperação do paciente com reconstrução de LCA?

A busca por potenciais estudos foi desenvolvida por três autores independentes, no período de Setembro a Outubro de 2021. Foram consultadas as bases de dados eletrônicas: PubMed e Portal Periódicos CAPES. Para a seleção dos artigos utilizou-se como descritores as palavras-chaves:

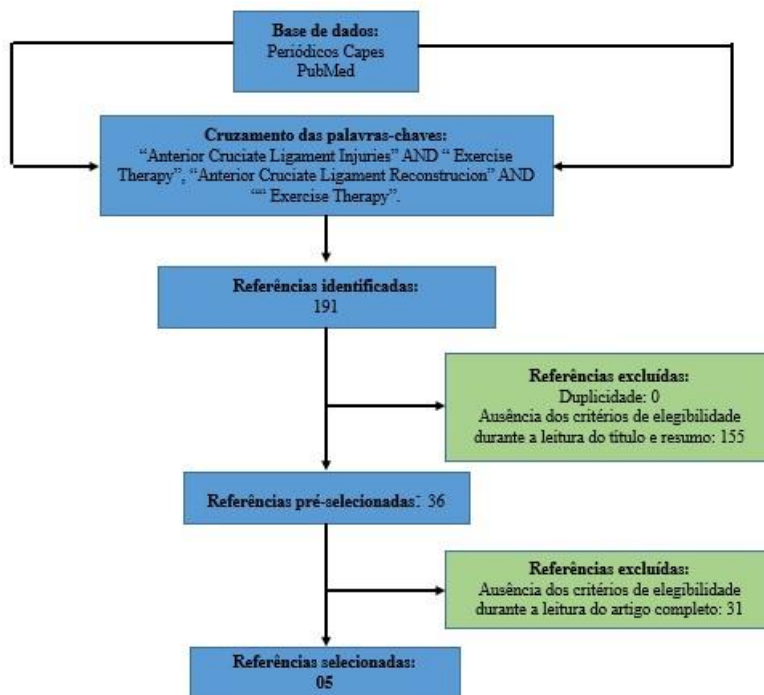
“Anterior Cruciate Ligament Reconstruction” AND “Exercise Therapy” e os seus correspondentes em português. Para organizar a coleta de amostra, foi utilizado o operador booleano “AND”, optou-se por diferentes estratégias de busca, tendo em vista que as bases de dados possuem peculiaridades e características distintas. Essas foram cruzadas da seguinte forma: “Anterior Cruciate Ligament Injuries” AND “Exercise Therapy”; “Anterior Cruciate Ligament Reconstruction” AND “Exercise Therapy” Para selecionar os estudos que compõe o trabalho foram utilizados os seguintes critérios: estudos que estivessem em inglês e português; estudos que fossem completos e gratuitos; ensaio clínico e com data de publicação dos últimos 10 anos (2011-2021). Foram excluídos artigos de revisão sistemática, literatura, bibliográfica, teses e dissertações, publicações fora do período de busca pré-estabelecida. A análise do estudo foi executada de forma descritiva. Os princípios éticos foram preservados, mantendo os direitos autorais dos autores, por meio da citação de cada um deles. Os estudos utilizados foram selecionados de acordo com sua elegibilidade e inelegibilidade, levando em consideração os critérios de inclusão e exclusão. Em seguida os autores analisaram de forma crítica e metodológica cada estudo encontrado e por fim foram selecionados os artigos para a pesquisa.

O somatório de artigos recuperados nas bases de dados foi inicialmente triado por meio da leitura dos títulos. Em seguida foram excluídos os estudos em duplicidade. Na sequência, realizou-se nova leitura dos títulos e resumos para verificar se atendiam aos critérios de elegibilidade adotados neste estudo. Conforme mostra o quadro 1, os que se adequaram aos critérios de seleção foram recuperados para leitura do texto completo, nova avaliação quanto aos critérios de elegibilidade e extração dos dados referentes a autor e ano de publicação, objetivo, população, métodos e desfecho.

3 RESULTADOS

As pesquisas nas bases de dados selecionadas com base nos descritores utilizados resultaram na identificação de 191 artigos, na primeira filtragem restaram 36 artigos, sendo 19 no PubMed e 17 no Portal Periódicos CAPES, os quais foram triados pelos títulos e resumos. Durante a leitura dos artigos completos, foram excluídos 31 trabalhos por não estarem de acordo com os critérios de seleção adotados. Portanto, 05 estudos foram elegíveis para fazer parte do escopo desta revisão integrativa. A Figura 1 demonstra o fluxograma com as etapas de elegibilidade dos estudos.

Figura 1. Fluxograma da seleção dos artigos (*Prisma Flow*)



Fonte: Pesquisa autoral nas bases de dados PubMed e Portal Periódicos CAPES.

4 DISCUSSÃO

O quadro 1 descreve as informações sobre os artigos selecionados com base nos descritores utilizados que estudaram os efeitos dos exercícios de fortalecimento na recuperação funcional dos pacientes submetidos a RLCA.

Quadro 1. Informações gerais dos estudos analisados

Autor/ Ano	Objetivo	Amostra	Ferramentas de avaliação	Protocolo de tratamento	Desfecho
FLOSADOTTIR, V. <i>et al.</i> , 2018	Investigar a autoeficácia relacionada ao joelho 6 anos após a lesão aguda do LCA em pacientes tratados com terapia de exercícios isolada ou em combinação com RLCA precoce ou tardia.	Exercícios Individual (n = 20). Exercício + RLCA precoce (n = 46). Exercício + RLCA atrasado (n = 23).	Autoeficácia do joelho - K-SES questionário (0 a 10) aos 6 anos.	Terapia de exercícios sozinho (n = 20). Terapia por exercício mais RLCA precoce (n = 46). Terapia de exercício mais RLCA atrasado (n = 23).	A autoeficácia relacionada ao joelho 6 anos após a lesão do LCA não diferiu entre aqueles tratados com RLCA, realizados precocemente ou como um procedimento tardio, ou terapia por exercício apenas.
LABANCA, L. <i>et al.</i> , 2018	Avaliar a eficácia de um protocolo de treinamento de 6 semanas	G1 NMES sobreposto em STSTS.	MuscleLab: registra força muscular.	2 semanas - movimento passivo contínuo, mobilizações	Os participantes que foram submetidos a eletroestimulação + exercícios de

	desenvolvendo NMES junto com exercícios de sentado para levantar, de pé para sentado do músculo quadríceps, como um tratamento adicional de reabilitação padrão do 15° ao 60° dia após RLCA.	G2 apenas STSTS. G3 NAT.	Bosco-System Technologies: força de flexores e extensores de joelho. Dor: EVA. Plataformas KISTLER - Frequência de 100 Hz. Filtro Butterworth de 15 Hz - simetria de carregamento da extremidade inferior. Fita métrica - medidas antropométricas de coxa e joelho.	combinadas com baixa frequência e alto volume de NMES quadríceps. Levantamentos isométricos de perna reta até o final do 1° mês. Agachamentos adicionados nas 3-4 semanas, bem como exercícios na água, andar de bicicleta, caminhar e pisar. 2° mês: fortalecimento introduzido. Do 3° ao 6° mês: fortalecimento muscular progressivo e treinamento de força com reaprendizagem de habilidades esportivas específicas.	fortalecimento apresentaram maior FM dos extensores de joelho, menor percepção de dor e aumento da simetria em comparação com os participantes que foram submetidos a somente exercícios ou a nenhum tratamento adicional.
ZULT, T. <i>et al.</i> , 2018	Investigar se a educação cruzada, como um adjuvante para a reabilitação padrão, acelera a recuperação da força do quadríceps e da função neuromuscular até 26 semanas após a cirurgia.	GE (n = 22). GC (n = 21) reabilitação padrão.	DI: FM do quadríceps. Técnica de interpolação de contração e a razão de ativação central (CAR): ativação do quadríceps. Tarefa de correspondência de alvos, com teste-reteste: Controle de força. Tarefa de reposicionamento articular em 4 posições aleatórias - 15°, 30°, 45° e 60° de flexão do joelho: propriocepção do joelho.	4 semanas: reduzir inflamação e inchaço, restaurar extensão total do joelho e facilitar a atividade do quadríceps. 4-12 semanas: fortalecer o quadríceps e isquiotibiais com treinamento de resistência. 12-24 semanas: equilíbrio e núcleo mais avançados, exercícios de estabilidade, treinamento de resistência com foco em hipertrofia, corrida com mudança direcional mínima, tarefas de	A reabilitação padrão melhorou a FM do quadríceps, o controle da força e o equilíbrio dinâmico em ambas as pernas em relação à pré-cirurgia, mas adicionar educação cruzada não acelerou a recuperação após a RLCA.

			<p>Teste de equilíbrio estático com apoio de uma perna, com os olhos abertos, seguido pelos olhos fechados.</p> <p>Teste de equilíbrio dinâmico com a execução estelar em sentido horário: equilíbrio de uma perna.</p>	<p>salto de duas pernas.</p> <p>24-36 semanas: corrida com exercícios de agilidade, salto com uma perna e treinamento de força focado em redução dos déficits.</p> <p>GE: leg press e exercício de extensão de perna do lado sadio em máquinas de ginástica padrão.</p>	
PATTERSON, B. <i>et al.</i> , 2021	Determinar a viabilidade de um ECR avaliando intervenção de terapia por exercício guiada por fisioterapeuta para indivíduos com sintomas persistentes 1 ano pós-RLCA.	n = 27 (que estavam de 12 a 15 meses de reconstrução).	<p>Salto único: distância máxima em salto à frente.</p> <p>Salto lateral: número máximo de saltos em 2 linhas paralelas em 30s.</p> <p>Teste de elevação com uma perna.</p>	<p>8 sessões de fisioterapia individualizada de 30 minutos por 16 semanas.</p> <p>Programa de exercícios foram:</p> <p>1 - Retreinamento do movimento; 2 - Força dos MMII;</p> <p>3 - Equilíbrio; 4 - Força abdução do quadril; 5 - Força da panturrilha; 6 - Força do tronco; 7 - Força extensora do quadril e flexora do joelho; 8 - Exercícios cardiovasculares.</p> <p>Cada um dos oito exercícios teve três ou mais fases de dificuldade para progressão individualizada.</p>	<p>Sugere-se que vale a pena proceder a um ECR avaliando a eficácia de uma terapia de exercício focada nos MMII guiada por fisioterapeuta e intervenção educacional para adultos jovens que têm sintomas persistentes 1 ano após RLCA.</p> <p>Além disso, efeitos benéficos do tratamento foram vistos em participantes que receberam a intervenção focada nos MMII para sintomas relacionados ao joelho, função e QV.</p>
VIDMAR, M. <i>et al.</i> , 2021	Comparar efeitos do treinamento excêntrico e do treinamento isocinético excêntrico na massa	GC* – Grupo convencional (n = 15).	<p>RM: avaliar massa muscular de quadríceps.</p> <p>DI: força.</p>	<p>6 semanas, 2 vezes por semana, com intervalo mínimo de 72 h entre as sessões.</p>	<p>Sugere-se que programas de treinamento exclusivamente excêntrico ou contendo sobrecarga</p>

	muscular do quadríceps, força e desempenho funcional em atletas recreativos pós RLCA.	GI – Grupo isocinético (n = 15).	Escore Lysholm: desempenho funcional antes e após os programas de treinamento.	3 ou 4 séries de 10 contrações excêntricas extensoras de joelho de intensidade máxima. 1º mesociclo: semanas 1-3. 2º mesociclo: semanas 4-6.	excêntrica otimizam as respostas musculares ao treinamento de força.
--	---	----------------------------------	--	--	--

Diante do exposto, os cinco trabalhos selecionados apresentaram eficácias no tratamento por terapia por exercício, tanto em grupo como individualizado. Para investigar a autoeficácia relacionada ao joelho, Flosadottir, *et al.*, 2018 desenvolveu o estudo com 89 participantes, subdividindo-os em exercícios sozinho com 20 participantes, exercício mais RLCA precoce com 46 participantes, e exercício mais RLCA atrasado com 23 participantes. A autoeficácia relacionada ao joelho 6 anos após a lesão do LCA não diferiu entre aqueles tratados com RLCA, realizados precocemente ou como um procedimento tardio, ou terapia por exercício apenas. Vale ressaltar que uma das limitações do referido artigo é a ausência de informações sobre o protocolo de tratamento utilizado, impossibilitando maiores comparações.

Com o objetivo de intervenção de terapia por exercício Patterson, *et al.*, 2021 percorreu seu trabalho com 27 participantes, sendo indivíduos com idade entre 18 e 50 anos que estavam de 12 a 15 meses de reconstrução. Sua terapia de exercício ocorreu com 8 sessões de fisioterapia individualizada de 30 minutos por 16 semanas. As oito áreas no programa de exercícios foram: 1) retreinamento do movimento (por exemplo, aterrissagem); 2) força dos membros inferiores (por exemplo, agachamento); 3) equilíbrio (por exemplo, exercícios de perturbação); 4) força abdução do quadril; 5) força da panturrilha; 6) força do tronco; 7) força extensora do quadril e flexora do joelho; 8) exercícios cardiovasculares (por exemplo, ciclismo, corrida, atividades esportivas específicas). Cada um dos oito exercícios teve três ou mais fases de dificuldade para progressão individualizada. Os resultados deste estudo sugerem que vale a pena proceder a um RCT em grande escala avaliando a eficácia de uma terapia por exercício focada nos membros inferiores guiada por um fisioterapeuta e intervenção educacional para adultos jovens que têm sintomas persistentes 1 ano após ACLR. Além disso, efeitos benéficos do tratamento foram observados em participantes que recebam a intervenção focada nos membros inferiores para sintomas relacionados ao joelho, função e QV.

Visando comparar o treinamento excêntrico e isocinético Vidmar, *et al.*, 2021, analisou a evolução de 30 atletas recreativos do sexo masculino (25 anos), randomizados para grupo convencional (GC*; n = 15) ou grupo isocinético (GI; n = 15), a terapia ocorreu com duração de 6 semanas, 2 vezes por semana, com intervalo mínimo de 72 h entre as sessões. Em cada sessão de treinamento, os participantes realizaram três ou quatro séries de 10 contrações excêntricas extensoras de joelho de intensidade máxima. Primeiro mesociclo: semanas 1- 3 e segundo mesociclo: semanas 4-6. As evidências sugerem que programas de treinamento exclusivamente excêntrico ou contendo sobrecarga excêntrica otimizam as respostas musculares ao treinamento de força e a capacidade máxima de produção de força do músculo esquelético é maior durante a contração excêntrica em comparação com a concêntrica.

Nos estudos realizados por Labanca, *et al.*, 2018, 63 pacientes RLCA foram alocados aleatoriamente no grupo de tratamento eletroestimulação associada a exercícios de mudança de posição sentado para de pé e vice-versa, o grupo de tratamento apenas exercícios de mudança de posição sentado para de pé e vice-versa e, grupo que não realizou nenhum tratamento adicional, sendo 21 pacientes em cada grupo. Nas primeiras 2 semanas, as intervenções consistiam em movimento passivo contínuo, mobilizações combinadas com baixa frequência e alto volume de NMES dos músculos quadríceps, a intensidade da estimulação foi aumentada pelo treinador em cada repetição de cada sessão e ao longo de todas as sessões, de acordo com a tolerância do paciente, a estimulação durou 8 s e, foram respeitados 8 s de repouso. Posteriormente levantamentos isométricos de perna reta e exercícios de agachamento, exercícios na água, que envolvia andar de bicicleta, caminhar e pisar foram realizados até o terceiro mês, a partir daí exercícios de fortalecimento muscular progressivo e treinamento de força juntos com reaprendizagem de habilidades esportivas específicas foram incorporados com um treinamento que durou de 15 a 60 dias e consistiu em cinco sessões por semana. Antes de cada sessão de NMES, os pacientes foram solicitados a aquecerem em uma bicicleta ergométrica com baixa resistência por 10 min. O resultado mostra que os participantes do grupo eletroestimulação associada a exercícios de fortalecimento apresentaram aumento da força muscular dos extensores de joelho, menor percepção de dor e aumento da simetria em comparação com os participantes que foram submetidos a somente exercícios ou a nenhum tratamento adicional.

Já Zult, *et al.*, 2018, realizou um trabalho composto por 43 pacientes alocados em 22 indivíduos no grupo experimental e, 21 no grupo controle, os quais receberam o mesmo protocolo de reabilitação padrão com o detalhe de que indivíduos do grupo controle treinaram apenas a perna lesada e indivíduos do grupo experimental treinaram ambas as pernas, caracterizando assim a

educação cruzada. Nas primeiras 4 semanas após RLCA, o protocolo teve como objetivo reduzir a inflamação e inchaço, restaurar extensão total do joelho e facilitar a atividade do quadríceps. O tratamento seguiu com os objetivos de fortalecer o quadríceps e músculos isquiotibiais usando treinamento de resistência até a 24^a semana. Nas semanas 24-36, foi incorporado ao programa, corrida com exercícios de agilidade, saltos e treinamento de força, houve um aumento gradual da resistência para garantir que os pacientes receberam um estímulo de treinamento adequado, os pacientes foram treinados duas vezes por semana sob supervisão de um fisioterapeuta. O grupo experimental realizou o leg press e exercício de extensão de perna não lesada, os exercícios consistiam em três séries de 8-12 repetições com 1–2 min de descanso entre as séries. O resultado por sua vez apresenta melhora da força de quadríceps e o equilíbrio dinâmico em relação à pré-cirurgia com o protocolo de reabilitação padrão, mas adicionar educação cruzada não acelerou a recuperação após a RLCA.

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se que a terapia por exercício foi eficaz para indivíduos submetidos a reconstrução do ligamento cruzado anterior, proporcionando a melhora da funcionalidade e a volta a prática de atividades rotineiras ou mesmo esportivas estão diretamente relacionadas a terapia por exercício. Vale ressaltar que o tratamento em grupo apresentou influência nos fatores psicossociais, especialmente a motivação para o exercício, a autoconfiança, o apoio social e, potencialmente, a autoeficácia relacionada ao joelho. Diante do exposto sugerem-se mais estudos que abordem o tema reconstrução do LCA e terapia ou reabilitação por exercícios, para que o tratamento tenha cada vez mais êxito e embasamento científico, tendo em vista que este estudo contribuirá para isso, pois este é um campo promissor para a realização de mais pesquisas.

REFERÊNCIAS

DE SÁ, D. *et al.* Benefícios da hidroterapia na reabilitação das lesões do joelho: uma revisão bibliográfica. **Hígia - Revista de ciências da saúde e sociais aplicadas do oeste baiano**, v. 4, n. 1. 2019

FLOSADOTTIR, V. *et al.* Impacto da estratégia de tratamento e desempenho físico na futura autoeficácia relacionada ao joelho em indivíduos com lesão do LCA. **Distúrbios musculoesqueléticos BMC**, v.19, n.1, p.1–9. 2018. DOI: [https://doi.org/ 10.1186/s12891-018-1973-2](https://doi.org/10.1186/s12891-018-1973-2).

HUANG, Y. *et al.* Explosive Quadriceps Strength and Landing Mechanics in Females with and without Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.17, n.20, p.7431. 2020. DOI: 10.3390/ijerph17207431.

JOHNSTON, P. *et al.* Knee muscle strength after quadriceps tendon autograft anterior cruciate ligament reconstruction: systematic review and meta-analysis. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 29, n. 9, p. 2918-2933. 2021. DOI: 10.1007/s00167-020-06311-y

LABANCA, L. *et al.* Neuromuscular Electrical Stimulation Superimposed on Movement Early after ACL Surgery. **Med. Sci. Sports Exerc.**, Vol. 50, No. 3, pp. 407–416. 2018. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001462

LUZO, M. *et al.* Ligamento cruzado anterior–Artigo de atualização. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 51, n. 4, p. 385-395. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbo.2015.07.008>

PATTERSON, B. *et al.* Exercício-terapia e educação para indivíduos um ano após a reconstrução do ligamento cruzado anterior: um estudo piloto randomizado controlado. **Distúrbios musculoesqueléticos BMC**, v. 22, n. 1, p. 1-14. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03919-6>

TAYLOR, J. *et al.* Biofeedback otimizado em tempo real utilizando técnicas esportivas (ROBUST): um protocolo de estudo para um ensaio clínico randomizado. **Distúrbios musculoesqueléticos BMC**, v. 18, n. 1, p. 1-13. 2017. DOI 10.1186/s12891-017-1436-1

VIDMAR, M. *et al.* O treinamento excêntrico isocinético é mais eficaz do que o treinamento excêntrico de carga constante para a reabilitação do quadríceps após a reconstrução do ligamento cruzado anterior: um ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 24, n. 5, p. 424-432. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.07.003>

ZULT T. *et al.* Cross-education does not accelerate the rehabilitation of neuromuscular functions after ACL reconstruction: a randomized controlled clinical trial. **Eur J Appl Physiol**. v. 118, n. 8, p. 1609-1623. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3892-1>