

**EXERCÍCIOS DE FORTALECIMENTO NA FASE INICIAL APÓS
RECONSTRUÇÃO DO LCA**

**STRENGTHENING EXERCISES IN THE INITIAL PHASE AFTER ACL
RECONSTRUCTION**

Josefa Morais da SILVA NETA

<https://orcid.org/0009-0000-6046-4745>

Discente do curso de Fisioterapia

Instituto Educacional Santa Catarina Faculdade Guarai (IESC/FAG)

E-mail: josefamoraisdasilvaneta1314@gmail.com

Keylla Alves de Oliveira SILVA

<https://orcid.org/0009-0009-9430-9212>

Discente do curso de Fisioterapia

Instituto Educacional Santa Catarina Faculdade Guarai (IESC/FAG)

E-mail: aos.keylla1@gmail.com

Thiago Villagelin Penna CHAVES

<http://orcid.org/0000-0001-6304-4383>

Instituto Educacional Santa Catarina Faculdade Guarai (IESC/FAG)

E-mail: thiagovpc@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14201654>

RESUMO

O joelho é responsável pelos movimentos de flexão e extensão, além de um restrito movimento de rotação, quando são realizados movimentos acima do limite fisiológico podem ocasionar lesões ligamentares, uma delas é a injúria do Ligamento Cruzado Anterior (LCA), acarretando instabilidade, diminuição da resistência e força muscular quando realizam a reconstrução do LCA. O objetivo deste trabalho é compreender quais decisões devem ser tomadas para incluir exercícios de fortalecimento ainda no início do pós-operatório do LCA. A metodologia retrata a pesquisa de revisão bibliográfica integrativa nos bancos de dados SCIELO, Google Acadêmico e PUB MED, no intervalo de 2014 a 2024, sendo incluídos artigos em língua portuguesa e línguas estrangeiras que abordam a cirurgia com auto enxerto de flexores e exercícios de fortalecimento iniciados de 2 a 12 semanas no pós-operatório. Como resultados, temos que os exercícios com resistência excêntrica e concêntrica, MFSS, os exercícios de CCF, a estimulação elétrica neuromuscular sobreposta a exercícios funcionais, RFS associado aos exercícios resistidos de baixa carga, a FRT com cinta, descarga de peso imediata, exercícios neuromusculares, movimentos precoce restrito sem uso de aparelhos imobilizadores, exercícios de CCA usando o ângulo de proteção (90° a 45°) são fundamentais durante os períodos iniciais de reabilitação após a RLCA.

Palavras-chave: Ligamento Cruzado Anterior. Fortalecimento. Cirurgia no joelho. Fase Inicial. Exercícios Resistidos.

ABSTRATC

When movements exceed physiological limits, they can lead to ligament injuries, such as anterior cruciate ligament (ACL) injury, resulting in instability, decreased muscular strength, and endurance, particularly following ACL reconstruction. The objective of this study is to identify decisions regarding the inclusion of strengthening exercises early in the postoperative phase of ACL reconstruction. The methodology involves an integrative literature review conducted using databases such as SCIELO, Google Scholar, and PubMed, covering publications from 2014 to 2024. The review includes articles in Portuguese and other languages focusing on surgeries involving hamstring autografts and strengthening exercises initiated within 2 to 12 weeks postoperatively. The results highlight the importance of incorporating specific rehabilitation techniques during the early stages post-ACL reconstruction, including eccentric and concentric resistance exercises, multifunctional strengthening systems (MFSS), closed kinetic chain (CKC) exercises, neuromuscular electrical stimulation combined with functional exercises, low-load resistance exercises associated with functional rehabilitation systems (FRS), functional resistance training with straps, immediate weight-bearing, neuromuscular exercises, early restricted motion without immobilizers, and CKC exercises using a protective angle (90° to 45°). These approaches are critical for effective rehabilitation during the initial recovery period following ACL reconstruction.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament. Strengthening. Knee Surgery. Early Phase. Resistance Exercises.

INTRODUÇÃO

Segundo Silva (2021) a articulação mais relevante do corpo humano é o joelho, sendo responsável por locomover e sustentar o corpo, dependendo da relação entre a atividade muscular, ligamentar e as estruturas ósseas.

A articulação do joelho permite movimentos de flexão e extensão, além de um restrito movimento de rotação. Quando os movimentos são executados além do limite fisiológico, podem acarretar lesões ligamentares, sendo mais frequentes nos mecanismos multidirecionais (Sirqueira, 2020).

Dentre as lesões que afetam as estruturas e funções do joelho, encontra-se a injúria do Ligamento Cruzado Anterior (LCA), que ocorre principalmente quando há um movimento de rotação do corpo sobre o pé fixo no chão e mudanças bruscas de direção, sendo recorrente em práticas esportivas, podendo romper parcialmente ou totalmente o ligamento (Júnior et al; 2021) e (Santos, 2015).

O LCA é fundamental para o bom funcionamento e estabilidade da articulação do joelho, este ligamento é composto por duas bandas: Ântero Medial (AM) e Pósterio Lateral (PL), tendo origem no côndilo femoral lateral e inserção no platô tibial medial, ademais, realiza uma rotação de 90° ao redor de si mesmo na flexão do joelho. A irrigação nesta região é reduzida, o que afeta a cicatrização quando lesionado (Caichug et al; 2023).

Figura 1: As duas bandas do LCA quando adequado para avaliação anatômica.



FONTE: Stieven- Filho et al; 2011

Quando há lesão total de LCA, Figura 1, pode ser necessária a intervenção cirúrgica, utilizando alguns tipos de enxertos como osso -tendão patelar - osso, tendão flexor, tendão quadricipital e a banda iliotibial (Júnior et al; 2022). Por muito tempo, os enxertos osso – tendão patelar – osso (BPTB / bone – patelar ligament – bone) foram considerados padrão ouro quando comparado a outros enxertos a respeito da sua efetividade. No entanto, vários estudos tem demonstrado que o BPTB gera morbidez significativa no local da cirurgia resultando em agravos como dor anterior de joelho, dor quando ajoelha, crepitação patelo- femoral e diminuição da força no quadríceps. Sendo assim, outro enxerto bastante utilizado atualmente é a dos tendões flexores: tendões semitendíneo e do grácil (Bueno et al; 2023).

O pós-operatório gera significativa diminuição da força e resistência muscular com consequente instabilidade do joelho, todavia com os avanços dos estudos, existem evidências provando que treinar a força por meio de exercícios resistidos constituem uma das mais eficazes formas de melhorar a qualidade de vida, gerando força, resistência, massa muscular, além de prevenir e/ou recuperar lesões (Vieira et al; 2022) e (Júnior et al; 2021). Sendo assim, quais exercícios resistidos são utilizados na fase inicial da Reconstrução Do Ligamento Cruzado Anterior (RLCA)?

O presente trabalho tem como propósito compreender quais decisões devem ser tomadas para incluir exercícios de fortalecimento no início do pós-operatório do LCA.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa de revisão bibliográfica integrativa nos dados do SCIELO, Google Acadêmico e PUB MED, nos últimos 10 anos, onde foi encontrado 57 artigos, e através dos critérios de inclusão e exclusão restaram somente 10 revisões. Foram incluídos artigos em língua portuguesa e línguas estrangeiras que abordassem a cirurgia com auto enxerto de flexores, exercícios de fortalecimento iniciados de 2 a 12 semanas no pós-operatório.

REVISÃO DE LITERATURA

Este estudo visa analisar quais exercícios de fortalecimento devem ser executados

na fase inicial da RLCA e o período de inserção destes exercícios, para isto as buscas nos bancos de dados SCIELO, Google Acadêmico e PUB MED, com as palavras chaves “Ligamento Cruzado Anterior; fortalecimento; cirurgia no joelho; protocolos de reabilitação; fase inicial; exercícios resistidos” suscedeu em um total de achados de 57 artigos, a inclusão dos artigos foram aqueles que cumpriram os critérios de publicação nos últimos 10 anos relacionados ao tema principal, referindo-se a cirurgia com auto enxerto de flexores e exercícios de fortalecimento iniciados de 2 a 12 semanas do pós-operatório. Pelos critérios de inclusão foram aceitos 10 artigos, dentre eles ensaios clínicos randomizados (=6) e revisões sistemáticas (=4) para a elaboração deste trabalho,

No quadro 1 abaixo descreve as informações sobre os artigos selecionados.

Quadro 1. Características dos estudos.

Autor/Ano	Tipo De Estudo	Objetivo	Início Do Tratamento	Resultados
Júnior et al; 2021	Revisão bibliográfica qualitativa	Expor as consequências de uma lesão do LCA, assim como a relevância de uma reabilitação bem-sucedida.	2ª semana	Os exercícios isométricos de quadríceps e agachamentos leves são os mais eficientes nesta fase, assim como os exercícios de CCF.
Perriman et al., 2018	Revisão bibliográfica sistemática	Definir se havia diferença na força e na função do quadríceps entre os exercícios de CCA e CCF	Precoce (menos de 6 semanas) e tardia (após 6 semanas)	Os exercícios em CCA oferecem benefícios adicionais reduzidos em relação à força e a função.
Vidmar et al., 2020	Ensaio controlado randomizado	Comparar os efeitos do treinamento excêntrico convencional (carga constante) e do treinamento excêntrico isocinético	5ª semana com duração de 6ª semanas	O treinamento excêntrico isocinético proporciona melhores respostas do que o treinamento excêntrico convencional (carga constante).
Kinikli et al., 2014	Ensaio controlado randomizado	Analisar os resultados funcionais de um treinamento excêntrico e concêntrico progressivo	3ª semana	A implementação de um Sistema De Agachamento Funcional Monitorado (MFSS) a reabilitação padrão obteve melhores resultados funcionais.
Zult et al., 2018	Ensaio controlado	Examinar os efeitos da	4ª semana	O achado mais importante do

	randomizado	educação cruzada (CE) concêntrica e excêntrica em relação à força do quadríceps e funcionalidade do joelho.		estudo foi a melhora da recuperação da força isométrica do quadríceps.
Labancaet al., 2022	Ensaio controlado randomizado	Verificar os efeitos da Estimulação Elétrica Neuromuscular Sobrepostos ao Movimento (NMES+) na força e função dos músculos da coxa.	2ª semana	A (NMES+) promove melhorias tanto na funcionalidade quanto na força muscular a curto e em longo prazo.
Vieira et al., 2022	Ensaio clínico randomizado	Comparar a força muscular do quadríceps e isquiotibiais, empregando exercícios com e sem restrição do fluxo sanguíneo (RFS).	4ª semana	A RFS somados aos exercícios resistidos apresentou melhora significativa.
Riann et al., 2022	Ensaio clínico randomizado	Determinar se um programa de treinamento de resistência funcional (FRT) melhora a força do joelho.	6ª semana	A FRT com cinta promove benefícios na força de forma imediata e na função muscular a longo prazo.
Janssen et al., 2017	Revisão sistemática	Investigar os efeitos da reabilitação acelerada e sem aparelhos após a RLCA.	4ª semana	A reabilitação acelerada pode ser utilizada após a RLCA com enxertos de tendão patelar, porém não houve alteração quando utilizado auto enxerto de tendão isquiotibial.
Piedade et al., 2023	Revisão sistemática.	Discute como a reabilitação após a RLCA mudou desde 1960 até os dias atuais.	2ª semana	Os protocolos de reabilitação mudaram significativamente desde a década de 1960. Mas não pode ser

				totalmente padronizada no pré ou pós-operatório, deve ser baseada em um diagnóstico clínico preciso.
--	--	--	--	--

Fonte: Dos autores

Na literatura são encontradas várias técnicas fisioterapêuticas sobre exercícios de fortalecimento na fase inicial do pós-operatório de LCA. Conforme as evidências apresentadas, alguns exercícios resistidos impactam positivamente no processo de recuperação do indivíduo submetido à RLCA. O estudo de Júnior et al; (2021) apresentou através de uma revisão bibliográfica que a prática do treinamento resistido é eficaz e pode ser um método de recuperação após RLCA, sendo que na primeira semana de reabilitação os exercícios isométricos de quadríceps e agachamentos leves, são os mais eficientes nesta fase. Realizaram ainda, uma comparação na qual os exercícios de Cadeia Cinética Fechada (CCF) produziram um menor estresse e forças de compressão à estrutura na recuperação do joelho do que a Cadeia Cinética Aberta (CCA), por envolver várias articulações e músculos ao mesmo tempo. Exercícios de CCF como: Agachamento, Leg Press e Step são bastante utilizados na reabilitação do LCA por serem fisiológicos, o que reduz algias e tensão no enxerto, comparados a CCA.

Na revisão de Perriman et al., (2018) um dos objetivos era definir se havia diferença na força e na função do quadríceps entre os exercícios de CCA e CCF, com a introdução precoce (menos de 6 semanas) e tardia (após 6 semanas), os resultados demonstraram que houve evidência limitada de força na introdução inicial dos exercícios em CCA, pois oferecem benefícios adicionais na força e função. Logo, esta introdução inicial é incerta, especialmente em pacientes com enxerto de isquiotibiais, pois podem oferecer risco significativo de frouxidão ligamentar.

No intuito de realizar uma comparação entre o exercício excêntrico isocinético e os efeitos do treinamento excêntrico convencional (carga constante) Vidmar et al.,(2020), realizou um estudo com trinta atletas recreativos de 25 anos, na qual foram divididos em: Grupo Isocinético (GI) e Convencional(GC). Conforme as evidências, o GI apresentou efeitos significativos no pré e pós-treinamento em comparação ao GC. Sendo assim, a aplicação desse método convencional não proporciona melhores respostas do que treinamento excêntrico isocinético.

No estudo realizado por Kinikli et al., (2014) foram incluídos 33 indivíduos, sendo alocados aleatoriamente 17 pacientes para o Grupo Controle (GC) e 16 no Grupo de Estudo(GE). No GC, desenvolveram treino de fortalecimento com theraband, ciclismo, mini agachamento, coordenação e exercícios de equilíbrio introduzidos da 3-4 semanas e exercícios resistidos em 6-8 semanas depois da cirurgia. O GE realizou o mesmo protocolo, sendo acrescentado um plano de treinamento excêntrico e concêntrico progressivo com um Sistema De Agachamento Funcional Monitorado (MFSS). O presente estudo demonstrou que a implementação MFSS a reabilitação padrão obteve melhores resultados funcionais, também enfatizou claramente a relevância do treinamento progressivo de resistência excêntrica e concêntrica durante os períodos iniciais de reabilitação posterior a RLCA.

Já Zult et al., (2018) apresenta um estudo com a intenção de investigar os efeitos da educação cruzada (CE) concêntrica e excêntrica vinculando a força e função do quadríceps e joelho, respectivamente, após RLCA com auto enxerto de tendão dos

isquiotibiais. Foram incluídos 48 pacientes em 3 grupos: (1) EC concêntrico (n=16); (2) EC excêntrico (n=16); e (3) controle (n=16). O achado mais importante do estudo, foi a melhora da recuperação da força isométrica do quadríceps do membro reconstruído através do fortalecimento isocinético concêntrico e excêntrico do quadríceps do membro contralateral. Portanto, o CE deve ser inserido na reabilitação da RLCA, principalmente nas fases iniciais para potencializar o fortalecimento do quadríceps.

A fim de averiguar os efeitos da Estimulação Elétrica Neuromuscular Sobrepostos ao Movimento (NMES+) após a RLCA com enxerto de isquiotibiais, na força, função e morfologia dos músculos da coxa e tendões Labancaet al., (2022) elaborou um estudo com 34 participantes entre 18 e 50 anos. Foram alocados 17 indivíduos no grupo NMES+ e 17 para o controle Sem Treinamento Adicional (NAT). O estudo comprovou que a estimulação elétrica neuromuscular sobreposta a exercícios funcionais, promove melhorias tanto na funcionalidade quanto na força a curto e em longo prazo, independente da regeneração do tendão. Estes resultados corroboram com Hauger et al., (2017), onde afirma que a adição de NMES a fisioterapia padrão pode aumentar a força do quadríceps evitando a inibição e atrofia do músculo, além de aperfeiçoar a função física.

A pesquisa desenvolvida por Vieira et al., (2022) é uma comparação da força muscular dos isquiotibiais e quadríceps, empregando exercícios com e sem restrição do fluxo sanguíneo (RFS) após RLCA com auto enxerto de isquiotibiais. Neste estudo, incluíram um total de 28 participantes com idade entre 18 e 59 anos, sendo alocados aleatoriamente em: Grupo intervenção e Grupo controle. Conforme observado no estudo, a RFS somados aos exercícios resistidos apresentou avanço na função física do joelho e força muscular dos isquiotibiais e quadríceps comparado ao treinamento sem oclusão. Estes achados são semelhantes ao estudo feito por Koc et al., (2022) onde o treino com RFS de baixa carga após RLCA possuem efeitos benéficos na força e massa do quadríceps, assim como na dor, sem ocasionar frouxidão do enxerto nas articulações do joelho em contrapartida com o treinamento sem RFS.

Com a finalidade de afirmar se um programa específico de treino com resistência funcional (FRT) melhora a força do joelho após RLCA Riann et al., (2022) randomizou 30 participantes com idade entre 14 e 40 anos em: (1) FRT com uma cinta de joelho personalizada empregada ao membro reconstruído; (2) FRT foi aplicada mediante sistema de polias com faixa elástica fixada ao tornozelo acometido e (3) TARGET MATCH usaram a cinta durante o treinamento, mas não receberam nenhuma resistência. Ao final da pesquisa foi verificado que a FRT com cinta promove benefícios na força de forma imediata e na função muscular a longo prazo, prevenindo recidivas, em comparação com a reabilitação tradicional isolada (TARGET MATCH). Todavia, o grupo FRT com faixa elástica não atingiu ganhos significativos na força extensora do joelho comparada aos demais grupos.

A revisão realizada por Janssen et al., (2018) teve como objetivo investigar os efeitos da reabilitação acelerada e sem aparelhos após a RLCA com auto enxerto de flexores de joelho. Incluíram 24 artigos que expuseram evidências de nível moderado, na qual mostraram que a reabilitação com descarga de peso imediata, exercícios neuromusculares, movimentos precoce restrito sem uso de aparelhos imobilizadores, treinamento excêntrico e concêntrico a partir de 12 semanas, assim como exercícios de CCA as 4 semanas usando o ângulo de proteção (90° a 45°) e CCF devem ser empregados após RLCA com enxertos de tendão patelar, porém as evidências mostraram que não teve alteração no resultado clínico quando o auto enxerto é do tendão isquiotibial.

Contudo, os protocolos de reabilitação fisioterapêuticos vêm evoluindo como mostra a pesquisa de Piedade et al., (2023), recentemente a reabilitação inclui fases iniciais

de 2 a 12 semanas, sendo propostos inicialmente crioterapia, mobilização ativa e passiva do joelho e patela, exercícios isométricos para posterior e anterior da coxa, estimulação elétrica nervosa transcutânea e neuromuscular, treinos com movimentos de adução e abdução do quadril e posteriormente treinamento de resistência progressiva, abrangendo exercícios em bicicleta ergométrica, leg press, esteiras e elíptico. E fases tardias de até 24 semanas são iniciados exercícios resistidos e característicos do esporte para controle proprioceptivo e neuromuscular. Além disso, são adicionados exercícios de agilidade, coorte, corrida e pliometria, preparando o indivíduo para o retorno gradual a prática de atividades. Ressalta-se, que a reabilitação acelerada em comparação com a tradicional não são tão eficazes, exigindo mais investigações.

CONCLUSÃO

Por meio deste trabalho foi evidenciado que o treino resistido é eficaz e pode ser um método de recuperação após RLCA, a implementação do MFSS a reabilitação padrão obteve melhores resultados funcionais, o treinamento progressivo de resistência excêntrica e concêntrica é fundamental durante os períodos iniciais de reabilitação após a RLCA, os exercícios de CCF produzem um menor estresse e forças de compressão à estrutura na recuperação do joelho, a aplicação do treinamento excêntrico isocinético proporciona efeitos significativos no pré e pós-treinamento, a educação cruzada potencializa a força isométrica do quadriceps nas fases iniciais, a estimulação elétrica neuromuscular sobreposta a exercícios funcionais (NMS+) promove melhorias tanto na força quanto na função a curto e a longo prazo, além de evitar a inibição e atrofia das fibras musculares, o treinamento com RFS associado aos exercícios resistidos de baixa carga melhorou a força, função e massa muscular de isquiotibiais e quadriceps sem ocasionar frouxidão do enxerto nas articulações do joelho.

Os resultados também mostram que a FRT com cinta propicia benefícios na força de forma imediata e na função muscular a longo prazo, prevenindo recidivas. Ademais, a descarga de peso imediata, exercícios neuromusculares, movimentos precoce restrito sem uso de aparelhos imobilizadores, treinamento excêntrico e concêntrico, exercícios de CCA usando o ângulo de proteção (90° a 45°) e CCF devem ser usados após a RLCA com enxertos de tendão patelar, porém não utilizados em auto enxerto de tendão isquiotibial. Portanto, é necessário a realização de novas pesquisas que favoreçam mais evidências sobre os exercícios a serem executados nas fases iniciais após RLCA, pois a reabilitação não pode ser totalmente padronizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bueno, M. E. S. et al. Reconstrução de lca: ligamento patelar ou tendão flexor. **Revista Foco**, v. 16, n. 10, p. e3410, 2023.

Yumiseba Caichug, Álvaro S., Pogo Arteaga, E. V., Cola Caiza, D. P., & Mendoza Betancourt, G. S. (2023). Reconstrucción anatómica del ligamento cruzado anterior. **Recimundo**, 7(4), 224–234. Disponível em [https://doi.org/10.26820/recimundo/7.\(4\).oct.2023.224-234](https://doi.org/10.26820/recimundo/7.(4).oct.2023.224-234). Acesso em 03 out.2024

Hauger, A. V. et al. Neuromuscular electrical stimulation is effective in strengthening the quadriceps muscle after anterior cruciate ligament surgery. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, v. 26, n. 2, p. 399–410, 2018.

Janssen, R. P. A. et al. ACL reconstruction with hamstring tendon autograft and accelerated brace-free rehabilitation: a systematic review of clinical outcomes. **BMJ open sport & exercise medicine**, v. 4, n. 1, p. e000301, 2018.

Júnior, A. A. Técnicas e enxertos relacionados à reconstrução cirúrgica do ligamento cruzado anterior em jogadores de futebol. **Conjecturas**, p. 764–777, 2022.

Júnior, R. et al. Treinamento resistido na recuperação do joelho pós-cirurgia do LCA. **Revista MotriSaúde**, n. 1, p. 9–9, 2021.

Kinikli, G. I. The effect of progressive eccentric and concentric training on functional performance after autogenous hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled study. **Acta orthopaedica et traumatologica turcica**, v. 48, n. 3, p. 283–289, 2014.

KOC, B. B. et al. Effect of low-load blood flow restriction training after anterior cruciate ligament reconstruction: A systematic review. **International journal of sports physical therapy**, v. 17, n. 3, 2022.

Labanca, L. et al. O treinamento precoce de EENM sobreposta é eficaz para melhorar a força e a função após a reconstrução do LCA com enxerto de isquiotibiais, independentemente da regeneração do tendão. **Jornal de ciência e medicina do esporte**, p. 91–103, 2022.

Perriman, A.; Leahy, E.; Semciw, A. I. The effect of open- versus closed-kinetic-chain exercises on anterior tibial laxity, strength, and function following anteriorcruciate ligament reconstruction: A systematic review and meta-analysis. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 48, n. 7, p. 552–566, 2018.

PIEADADE, S. R. et al. Rehabilitation following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency: What has changed since the 1960s?—State of the art. **Journal of ISAKOS Joint Disorders & Orthopaedic Sports Medicine**, v. 8, n. 3, p. 153–162, 2023.

Riann, M. Functional Resistance Training Improves Thigh Muscle Strength after ACL Reconstruction: A Randomized Clinical Trial. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 54, p. 1729–1737, 2022.

Santos, G. C., Freire, E. F., Freire, R. de F., & Júnior, E. S. (2015). Análise comparativa da hipertrofia e fortalecimento do músculo quadríceps a partir do exercício resistido x eletroestimulação (FES). **Caderno De Graduação - Ciências Biológicas E Da Saúde - UNIT - ALAGOAS**, 2(3), 21–32. Recuperado de <https://periodicos.set.edu.br/cdgsaude/article/view/1834>. Acesso em 17 out. 2024.

Silva, D. A. et al. Cinesioterapia no pós-operatório de ligamento cruzado anterior utilizando a técnica cadeia cinemática fechada. **Ciência Atual-Revista**, v. 17, n. 2, 2021.

Siqueira, João Pedro Jerônimo; Matos, Marcelo Watanabe de; Silva, Rennan Cesar da; Borges, Luis Carlos de Castro; Andrade, Sara Rosa de Sousa; Silva, Marcelo Jota Rodrigues da; Pinheiro, Paula Cássia Pinto de Melo; Oliveira, Jordana Campos Martins de; Souza Filho, Luiz Fernando Martins de. Reabilitação com angulação de proteção no pós-

operatório de ligamento cruzado anterior. **Referências em Saúde do Centro Universitário Estácio de Goiás**, v. 3, n. 01, p. 106-110, 2020. Disponível em: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rrsfesgo/article/view/206>. Acesso em: 18 set. 2024.

Stieven-Filho, E. Anatomic study of the double-bundle of the anterior cruciate ligament with the knee in 90° flexion. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**. v. 38, p. 338–342, 2011.

Vidmar, M. F. et al. Isokinetic eccentric training is more effective than constant load eccentric training for quadriceps rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 24, n. 5, p. 424–432, 2020.

Vieira De Melo, R. F. et al. 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: official journal of the UEMS European Board of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 54, p. jrm00337, 2022.

Zult, T. et al. Cross-education does not accelerate the rehabilitation of neuromuscular functions after ACL reconstruction: a randomized controlled clinical trial. **European journal of applied physiology**, v. 118, n. 8, p. 1609–1623, 2018.