

A utilização de exercícios em cadeia cinética fechada e cadeia cinética aberta pós-ligamentoplastia de ligamento cruzado anterior: Uma revisão de literatura

The use of exercises in closed kinetic chain and open kinetic chain after ligamentoplasty of anterior cruciate ligament: A literature review

El uso de ejercicios en cadena cinética cerrada y cadena cinética abierta post-ligamentoplastia del ligamento cruzado anterior: Una revisión de la literatura

Recebido: 02/07/2023 | Revisado: 14/07/2023 | Aceitado: 15/07/2023 | Publicado: 20/07/2023

Manuelle de Sousa e Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9394-3638>
Instituto Esperança de Ensino Superior-Iespes, Brasil
Email: manu.fisio96@gmail.com

Mayara Renata Lima Mota

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3147-2540>
Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil
Email: mayaramota1@hotmail.com

Vicari Mayla Barros de Queiroz

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2899-8991>
Instituto Esperança de Ensino Superior-Iespes, Brasil
Email: vicaribq@hotmail.com

Danilo Lima Lira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-2680-8119>
Instituto Esperança de Ensino Superior-Iespes, Brasil
Email: danilo_fisioterapeuta@outlook.com

Jessika de Souza Portela

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9875-7605>
Instituto Esperança de Ensino Superior-Iespes, Brasil
Email: jessikaportelabn@gmail.com

Nívea Araújo Masuyama

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7813-488X>
Universidade da Amazônia, Brasil
Email: niveamasuyama@yahoo.com.br

Gabriela Amorim Barreto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8833-5416>
Universidade do Estado do Pará, Brasil
Email: barretog.a@yahoo.com.br

Resumo

O Ligamento Cruzado Anterior é um dos principais estabilizadores biomecânicos contra forças rotacionais externas, sendo o tipo de lesão mais comum do joelho. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica e encontrar evidências científicas sobre os exercícios em CCA e CCF no processo de reabilitação precoce pós-reconstrução do LCA. Realizada nas bases de dados: Scielo e PubMed, sendo incluso 20 artigos para a análise dos resultados. Como critério de inclusão foram integrados pesquisas que abrangessem pacientes sujeitos em recuperação pós-cirúrgico de lesão do ligamento cruzado anterior, independente de etnia, sexo, idade e nacionalidade. Os resultados demonstram que o exercício em CCA sem adição de peso e em uma ADM restrita após a reconstrução do LCA em uma fase inicial da reabilitação, apresentou resultados significativos para a redução da frouxidão anterior e melhora da dor, além de alcançar uma recuperação mais rápida para força dos músculos extensores do Joelho.

Palavras-chave: Treinamento de força; Reabilitação; Tolerância ao exercício.

Abstract

The Anterior Cruciate Ligament is one of the main biomechanical stabilizers against external rotational forces, being the most common type of knee injury. The objective of this study was to carry out a literature review and find scientific evidence on exercises in OKC and CCF in the process of early rehabilitation after ACL reconstruction. The study is a systematic literature review carried out in the following databases: Scielo, PubMed and Pedro, including 20 articles for analyzing the results. Inclusion criteria included subjects in post-surgical recovery from an anterior cruciate ligament injury, regardless of ethnicity, sex, age and nationality. The results demonstrate that exercise in an OKC without weight addition and a restricted ROM after ACL reconstruction at an early stage of rehabilitation

showed a significantly better outcome in the reduction of anterior laxity and improvement of pain, in addition to achieving a faster recovery for the strength of the knee extensor muscles.

Keywords: Resistance training; Rehabilitation; Exercise tolerance.

Resumen

El Ligamento Cruzado Anterior es uno de los principales estabilizadores biomecánicos frente a las fuerzas de rotación externas, siendo el tipo de lesión de rodilla más común. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión bibliográfica y encontrar evidencia científica sobre los ejercicios OKC y CKC en el proceso de rehabilitación temprana tras la reconstrucción del LCA. Realizado en las bases de datos: Scielo, Pubmed y Pedro, incluyendo 20 artículos para el análisis de resultados. Como criterio de inclusión se integraron estudios que incluyeron pacientes sujetos en recuperación pós quirúrgica de lesión Del ligamento cruzado anterior, independientemente de la etnia, sexo, edad y, nacionalidad. Reconstrucción del LCA en una fase inicial de rehabilitación, mostraron resultados significativos para la reducción de laxitud anterior y mejora del dolor, además de lograr una recuperación más rápida de la fuerza de los músculos extensores de la rodilla.

Palabras clave: Entrenamiento de fuerza; Rehabilitación; Tolerancia al ejercicio.

1. Introdução

A lesão do ligamento cruzado anterior é a mais comum na articulação do joelho, ocasionada durante a prática de atividades que podem gerar eventuais mecanismos de lesões como pancadas em região lateral do joelho provocando um valgo excessivo, inclinação ipsilateral do tronco ou trauma em região posterior da tíbia levando ao seu deslizamento anterior excessivo, rotação do joelho com o pé fixo ao chão, mudanças súbitas de direção, desacelerações repentinas, hiperextensão, rotação externa e abdução. (Araújo, 2015; Arliani, et al., 2018).

A ruptura do LCA ocorre com mais frequência em indivíduos esportistas, principalmente em desportos como: esqui, semi-contato (basquetebol) e contato direto (futebol) alcançando um quantitativo de 250.000 casos por ano. Sendo o mecanismo de contato responsável por 70% do índice de lesões (Astur, et al., 2016; Sasaki, et al., 2018).

O LCA suporta uma força de 2500N em indivíduos jovens e adultos, com uma porcentagem em 85% de contenção contra o deslizamento anterior da tíbia em relação ao fêmur, além de ser um estabilizador durante a rotação interna e externa do joelho, logo, os autores têm investigado sobre qual exercício pode provocar o deslocamento anterior da tíbia, visto que este mecanismo de ação articular pode ser considerado de risco para o tratamento em pós-operatório do LCA (Chen, et al., 2019; Sá, 2013).

A reabilitação pós-cirúrgica de reconstrução do LCA tem como objetivo, evitar redução da Amplitude de Movimento (ADM), perda de equilíbrio estático e dinâmico, propriocepção e principalmente alterações neuromusculares como hipotonia e hipotrofia que acontecem devido à inibição artrogênica gerada pelo trauma cirúrgico pós-reconstrução LCA. Portanto o fortalecimento muscular desempenha um papel importante na manutenção das fibras musculares e estabilidade do joelho (Nagamine, et al., 2021).

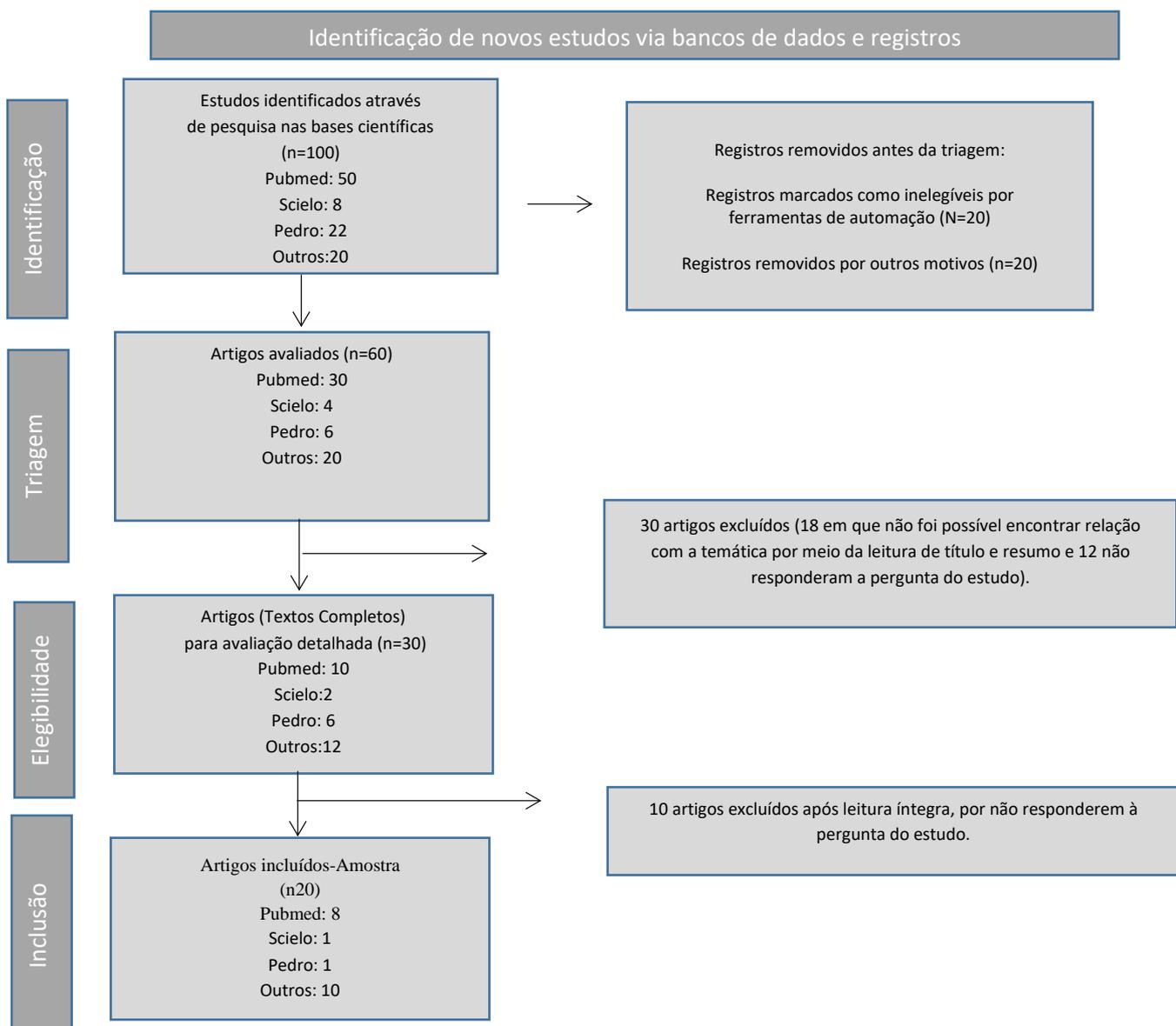
Os exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) e cadeia cinética aberta (CCA) tem sido alvo de discussão entre pesquisadores na busca da validação da abordagem que propicia melhores resultados de fortalecimento muscular sem gerar danos à estrutura colagénio do LCA durante a mecânica do movimento. Tal questionamento influenciou ao desenvolvimento de estudos mais aprofundados que visualizassem o comportamento e biomecânica do joelho durante exercícios em CCF e CCA (Kang, et al., 2012; Siqueira, et al., 2020).

O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica e encontrar evidências científicas sobre a tensão das fibras do ligamento cruzado anterior durante exercícios em CCF e CCA e sua responsividade e impacto no processo de reabilitação precoce pós-reconstrução do LCA por enxerto.

2. Metodologia

O presente estudo trata-se de uma revisão bibliográfica sistemática quantitativa. Segundo Gomes e Caminha, (2014) a pesquisa por Revisão Sistemática tem como objetivo encontrar conclusões sobre um tema proposto através de uma análise rigorosa por evidências científicas. Os métodos de pesquisas foram realizados nas bases de dados: Scielo, PubMed e Pedro entre o período do mês de janeiro à dezembro de 2021. A seleção dos estudos envolveu artigos publicados nos últimos 11 anos, com temas que abordassem sobre a reabilitação fisioterapêutica envolvendo exercícios em CCA E CCF pós-ligamentoplastia do LCA, em língua inglesa e portuguesa. Foram usadas as palavras chaves em língua estrangeira: lesão do Ligamento Cruzado anterior, exercícios, cadeia cinética aberta, cadeia cinética fechada. Como critério de inclusão foram integrados pesquisas que abrangessem pacientes sujeitos em recuperação pós-cirúrgico de lesão do ligamento cruzado anterior, independente de etnia, sexo, idade e nacionalidade. Como critério de exclusão estudos que tivesse participação em sua amostra de sujeitos com lesões concomitantes como lesão do ligamento cruzado posterior, ligamento colateral medial e lateral. Foram selecionados 100 artigos, sendo apenas 20 incluídos e 80 excluídos por não atenderem os critérios de inclusão. A Figura 1 ilustra a seleção dos artigos.

Figura 1 - Fluxograma de Seleção dos estudos, Instituto Esperança de Ensino Superior-Iespes, Brasil, 2023.



Fonte: Autoria Própria.

3. Resultados e Discussão

O joelho é considerado uma articulação do tipo sinovial em dobradiça composta pelos segmentos ósseos: fêmur, tíbia e patela, a comunicação entre essas três superfícies formam as articulações fêmoro-patelar e tibiofemoral. Para permitir uma mobilidade segura e saudável o joelho apresenta estabilizadores importantes como: ligamentos, músculos e cartilagem articular (meniscos) e capsula articular (Harput, et al., 2019; Bieler, et al., 2014).

Os músculos possuem um papel importante como estabilizador dinâmico, durante movimentos excessivos, impedindo que desequilíbrios articulares ocorram e tensões ligamentares sejam conseqüentemente geradas. No entanto o fortalecimento muscular é indispensável como medidas profiláticas e em casos de pós-operatório mais especificamente em lesões de LCA. Os grupos musculares do joelho são divididos em: extensores: Quadríceps: reto da coxa, vasto medial, vasto lateral e intermédio; flexores: bíceps da coxa, semitendinoso e semimembranoso; poplíteo, plantar, gastrocnêmio, grácil e sartório. (Oliveira, et al., 2021).

Os ligamentos são compreendidos como estruturas com característica predominante em estabilização estática. Os mecanorreceptores são responsáveis por receber informações neurais e gerar a propriocepção, funcionando como um sistema de alerta mecânico durante movimentos extra-articulares consideradas de riscos. Os ligamentos que envolvem a articulação do joelho são: Ligamento cruzado anterior, ligamento cruzado posterior, ligamento colateral-lateral e ligamento colateral medial (Jewis, et al., 2017).

De acordo com Vieira, et al., (2021). O ligamento cruzado anterior é composto por dois feixes: Antero-medial e póstero-lateral com sua origem na região póstero-lateral no intercondilo do fêmur e inserção porção central do planalto tibial. A articulação femorotibial realiza o movimento em flexo-extensão e dois movimentos acessórios em rotação e deslizamento que infere na cinemática do LCA, fato que justifica a alta complexidade biomecânica exigida para proteger o joelho contra possíveis lesões. Em casos de ligamentoplastia do LCA foi necessário realizar estudos específicos a respeito dos riscos que os exercícios em cadeia cinética fechada e cadeia cinética aberta podem oferecer durante sua execução, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados relacionados com objetivo de comparar os efeitos dos exercícios de cadeia cinética aberta e fechada no pós-operatório de reconstrução do LCA.

AUTOR/ANO	OBJETIVO	MÉTODOS	RESULTADOS
Bieler, 2014	Investigar se os indivíduos que realizam treinamento de resistência de alta intensidade (TRH) como parte de sua reabilitação após a reconstrução do LCA, alcançarão melhorias na força dos músculos extensores da perna e na função do joelho em comparação com indivíduos realizando treinamento de resistência de baixa intensidade (LRT) sem qualquer efeito negativo na instabilidade mecânica.	Ensaio clínico randomizado. Divididos em dois grupos HRT: Extensão e flexão de joelho e leg press á 90° (n = 24) e LRT: flexão de joelho, elevação do calcanhar em pé e leg press a 90° (n = 26) submetido a um programa de 20 semanas após a reconstrução do LCA. Em caso de dor durante os testes foi medida pela VAS. Foram avaliados força extensora da perna, frouxidão articular e a função autorrelatada do joelho e examinado a cega às medidas antes e 7,14 e 20 semanas após a cirurgia.	O estudo mostrou a que força do músculo extensor da perna melhorou em maior medida no HRT em comparação ao LRT, 20-08 semana pós-cirúrgico. Em relação aos resultados autorrelatados, não houve diferenças significativas entre os grupos ambos aumentaram na pontuação de Lysholm desde antes até 20 semanas após cirurgia.
Fukuda et al, 2013	Determinar se o início precoce dos exercícios de CCA para força do quadríceps em uma ADM restrita (90-45) promoveria uma melhora clínica sem causar aumento da frouxidão anterior do joelho em pacientes após a reconstrução do LCA.	Ensaio clínico controlado randomizado. 49 pacientes foram submetidos ao estudo, porém apenas 35 participaram, foram divididos em dois grupos: exercícios de início precoce OKC (EOKC)18 e início tardio (LOKC) 17 sendo designado o mesmo protocolo de exercícios em CCA, porém em períodos diferentes na 4ª semana de pós-operatório e 12ªSemana de pós-operatório respectivamente.	O grupo exercícios de início precoce (EOKC) alcançou os mesmos resultados como fez o grupo exercício início tardio (LOKC) para dor e função, mas apresentou uma recuperação mais rápida para força de quadríceps, porém essa magnitude de diferença entre os grupos foi de 5% sendo considerada não significativa, pois ambos tiveram função igual no teste de salto. o estudo concluiu que não houve diferença entre o período 4º e 12º semanas pós-operatório em termo de frouxidão anterior do joelho
Uçar et al, 2014	Comparar os resultados da reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) após exercícios de cadeia cinética aberta (CKO) e exercícios de cadeia cinética fechada (CKC).	Ensaio clínico randomizado. 58 pacientes participaram deste estudo. Foram divididos dois grupos CKC: n=30 e CKO: n=28, submetidos á exercícios em cadeia cinética fechada e aberta respectivamente. Para análise de resultados avaliados o pré-operatório e testes pós-tratamento aplicados para quatro variáveis: intensidade da dor através da Escala Visual Analógica (VAS), diferença de circunferência da coxa, flexão do joelho e pontuação de Lysholm	Não houve diferenças significativas entre os dois grupos em relação às características basais (todos os valores de p> 0,05). Porém o grupo CKC apresentou resultados mais significativos na VAS, flexão de joelho e a pontuação de Lysholm em relação ao CKO. No (período de 3 a 6 meses).

Cho, Bae & Gak, 2013	Examinar o efeito dos exercícios de cadeia cinética fechada realizados por um grupo em piso instável (UEG) e outro grupo de em piso estável (SEG) sendo avaliado a propriocepção através do sistema Biodex e escores funcionais de pacientes que foram submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA)	Ensaio clínico randomizado. 28 pacientes com lesão unilateral de LCA participaram deste estudo, dividido em dois grupos cada um com 14 pessoas, sendo eles: SEG e UEG submetidos ao exercício em cadeia cinética fechada. os critérios de avaliação para análise dos efeitos do exercício foram avaliar a angulação de 15 ° e 45 °, e aplicação da escala de joelho de Lysholm.	UEG não apresentaram diferença na angulação de 15°, porém na angulação de 45° e o escore de Lysholm o grupo UEG apresentou-diferenças significativas em relação ao SEG. de 4,31 (pré-teste). Para 2,80 (post-test) e 48,00 (pre-test) Para 85,29 (post-test) respectivamente (p <0,05).
Kang, Jung & Yu, 2012.	objetivo deste estudo foi comparar a força e a resistência entre exercícios em cadeia Cinemática aberta (CKO) e fechada (CKC) após a reconstrução do ligamento cruzado anterior.	Estudo prospectivo, cego, randomizado e controlado. 36 pacientes participaram deste estudo. Foram divididos dois grupos CKO (levantamento da perna estendida, extensão e flexão). E CKC (agachamento, leg press e estocada) para análise de resultados foram testados a força isocinética, e resistência da cadeia extensora.	O estudo apontou melhora significativa nas duas medidas de estudo CCA e CCF, porém os exercícios em OKC mostraram uma diferença significativamente maior na força isocinética e resistência dos músculos extensores do que exercícios CKC (p <0,05)
Barcelona et al, 2015	Avaliar se a frouxidão anterior do joelho reduz com exercício em cadeia cinética aberta para com treino de cadeia extensora	Ensaio clínico randomizado e controlado. Foram divididos três grupos com o número de pacientes respectivamente: STAND 13, BAIXO 11 e HALTO 12, somando um total de 36 indivíduos, os grupos foram submetidos a exercícios em cadeia cinética aberta e avaliar se houve frouxidão anterior através da escala de Lysholm.	Não houve diferença significativa entre os grupos concernente a escala de Lysholm. O estudo apontou que o grupo BAIXO demonstrou maior redução da frouxidão anterior do joelho comparado ao grupo ALTO e STAND (P= 0,0009)
Belloir et al, 2020	Avaliar se a frouxidão anterior do joelho reduz com exercício em cadeia cinética aberta para com treino de cadeia extensora.	Estudo de Coorte multicêntrico. Dois grupos são diferenciados; um grupo exposto ao exercício isocinético durante sua reabilitação, o outro grupo, em reabilitação sem o uso de exercício isocinético e o grupo não exposto.	Não houve diferença significativa entre o grupo exposto e não exposto ao exercício isocinético em CCA em relação à frouxidão anterior do joelho.

Fonte: Autores.

Bieler et al., (2014) Demonstraram que a potência dos músculos extensores melhorou em maior medida no grupo de alta intensidade (THR) comparado ao grupo de baixa intensidade (LRT) no período de 20 semanas após a cirurgia. O fato de a TRH resultar em maior potência muscular deve-se às características mais intensas de treinos deste grupo, atribuindo às adaptações marcantes na função neuromuscular, hipertrofia e força, proporcionando um resultado mais rápido. Os autores afirmam ainda não haver relatos de dor no THR. Além disso, ambos os grupos não apresentaram instabilidade no joelho e em relação ao escore de Lysholm não houve diferença significativa.

Em um estudo Fukuda et al., (2013) apontaram que o grupo de início precoce (EOCK) alcançaram os mesmos resultados estatisticamente significativos que o grupo início tardio (LOCK), ambos apresentaram redução da dor e melhora da função, porém o EOCK apresentou recuperação da força muscular do quadríceps mais rápido dentro de uma amplitude de movimento específica, sem causar flacidez anterior do joelho. Corroborando com Bieler et al., (2014) pois observaram que o exercício em CCA alcançaram resultados significativos para a função através da escala Lysholm e redução da dor, sem gerar frouxidão anterior do joelho.

Uçar et al., (2014) Observaram os resultados iniciais e intermediários entre os exercícios em cadeia cinética fechada e aberta. O grupo CCF apresentou-se em vantagem com resultados significativos no período de 3-6 meses após a cirurgia, para os escores de Escala Visual Analógicos (VAS), amplitude de movimento para flexão, escala Lysholm e fortalecimento muscular, obtendo melhora principalmente contra a inibição artrogênica dos músculos chaves, extensores e flexores de joelho.

Resultados distintos foram encontrados nos estudos de Kang et al., (2012) Após analisarem os resultados da força isocinética em exercícios em CCA e CCF, observaram que o aumento de força, resistência e potência muscular foram maiores no grupo CCA em relação ao CCF, sendo este mais eficaz para o fortalecimento do músculo quadríceps após a reconstrução do LCA.

Ao Compararem os efeitos do exercício em cadeia cinética fechada (CCF) em superfície instável e estável, (UEG E SEG) respectivamente, no ângulo de 15° e 45°. Cho et al., (2013) encontraram resultados significativos nas funções de propriocepção e score de Lysholm a 45° ($p < 0,05$) no grupo UEG em relação à SEG, após o período de seis semanas. O estudo apontou que o exercício em CCF na superfície instável promoveu maior propriocepção que os exercícios em superfície estável.

Barcelona et al., (2014) Demonstraram que o grupo (LOW) onde usaram protocolo padrão mais exercícios na posição sentado para extensão de joelho em CCA, apresentou maior redução da frouxidão anterior do joelho à 133 N em comparação aos grupos (HALTO) usado apenas o protocolo padrão e (STAND) protocolo padrão com adição de exercícios de resistência em CCA.

Semelhante ao estudo de Barcelona et al., (2014); Belloir et al., (2020) apontaram que os sujeitos do grupo exposto ao exercício isocinético em CCA não diferenciaram significativamente em relação a variável frouxidão anterior do joelho em contraste ao grupo não exposto, onde receberam apenas reabilitação sem uso do isocinetismo.

4. Conclusão

Os resultados demonstram que o exercício em CCA sem adição de peso e em uma ADM restrita de 90°-45° em uma fase inicial de 4 semanas em pós-operatório, apresentou resultados satisfatórios em um curto período de tempo para ganho de força dos músculos extensores, cujo são os principais estabilizadores anteriores do joelho, sem gerar danos em termo de frouxidão anterior, além de alcançar os mesmos resultados para redução da dor comparado aos exercícios em CCF. Embora alguns autores afirmem que exercícios em CCA podem gerar tensão excessiva no LCA em uma fase precoce e defendem que os exercícios em CCF oferecem menos riscos em uma fase inicial da reabilitação por não provocar a translação anterior da tibia e expor o neoligamento em riscos. Contudo o resultado adquirido neste estudo apresentou achados contrários á idéia de que o exercício em CCF seria mais eficaz em relação ao CCA, com base nesta resolução os exercícios em CCA são favoráveis

para indivíduos em pós-operatório do LCA. Porém é necessário que sejam realizados mais estudos com amostras maiores para obter legitimidade e facilitação de práticas baseadas em evidências.

Referências

- Araújo, A. G. S., & Pinheiro, I. (2015). Protocolos de tratamento fisioterápico nas lesões de ligamento cruzado anterior após ligamentoplastia: Uma revisão. *Revista do Departamento de Educação Física e Saúde e do Mestrado em Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul / Unisc*, 16(1) 61-65. <https://doi.org/10.17058/cinergis.v16i1.5619>
- Arliani, G. G., Pereira, V. L., Leão, R. G., Lara, P. S., Ejnisman, B., & Cohen, M. (2018). Tratamento das lesões do ligamento cruzado anterior em jogadores profissionais de futebol por cirurgiões ortopedistas. *Rev Bras Ortop*, 54(6) 703-8. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1697017>
- Astur, D. C., Xerez, M., Rozas, J., Debieux., Franciozi, C, E & Cohen, M. (2016). Lesões do Ligamento Cruzado Anterior e do Menisco no Esporte: incidência, Tempo de Prática até a lesão e Limitações Causadas pelo Trauma. *Rev Bras Ortop*, 51(6) 652-656. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rboe.2016.04.008>.
- Barcelona, M. G., Morrissey, M.C., Milligan, P., Clinton, M., & Amis, A. (2014). The effect of Knee extensor open kinetic chain resistance training in the ACL-injured knee. *Knee Surg Traumatol Arthrosc*. 23(II) 3168-3177. <https://periodicorease.pro.br/rease/article/download/2024/831/3462>
- Belloir, M., Mazeas, J., Traullé, M., Vandebrouck, A., Duffiet, P., Ratte, L., & forelli, F. (2020) Influence of the open kinetic chain on the distension of the transplanted anterior cruciate ligament surgery with hamstring graft: search for risk factors. *Int J Physiotherapy*, 76 256-263. <https://doi.org/10.15621/ijphy/2020/v7i6/841>
- Bieler, T., Sobol, N. A., Andersen, L. L., Kiel P., Løfholm P., Aagaard p., Magnusson S. P., Krogsgaard m. R., Beyer N. (2014). The Effects of High- Intensity versus Low-intensity Resistance Training on Leg Extensor Power and Recovery of Knee Function after ACL-Reconstruction. *Bio Med Research International*, 2014(2014) 278512. <https://doi.org/10.1155/2014/278512>
- Chen, T. Z., Wang, Y. S., & Li, X. S. (2019) Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using an Anterior Cruciate Ligament Stump. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 14(3) 461-467. <https://doi.org/10.5114%2Fwiitm.2019.81305>
- Cho, S. H., Bae, C. H., & Gak, H. B. (2013). Effects of closed kinetic chain exercises on proprioception and functional scores of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Phys. Ther. Sci*, 25(10) 1239-1241. <https://dx.doi.org/10.1589%2Fjpts.25.1239>.
- Fukuda, T. Y., Fingerhut, D., Moreira, V. C., Camarini, P. M., Scodeller, N. F., Duarte, J. R., Martinelli, M., & Bryk, F. F. (2013). Open Kinetic Chain Exercises in a Restricted Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Randomized Controlled Clinical Trial. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(4) 788-794. <https://doi.org/10.1177/0363546513476482>
- Gomes, S. G., Caminha, I. O. (2014). Guia para Estudos de Revisão Sistemática: Uma Opção Metodológica para as Ciências do Movimento Humano. *Rev. Movimento*, 20(01), 395-411. <https://seer.ufrgs.br/Movimento/article/download/41542/28358>
- Harput, G., Ulusoy, B., Yildiz, T. I., Demirci, S., Eraslan, L., Turhan, E & Tunay, V, B. (2019). Cross-Education Improves Quadriceps Strength Recovery After ACL Reconstrucion: A Randomized Controlled Trial. *Knee Sugery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the Esska*, 27(1), 68-75. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5040-1>
- Jewis, D., Ostman, C., & Smart, N. (2017). Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises Following Na Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Jornal Of Sports Medicine*, 2017(2017) 4721548. <https://doi.org/10.1155/2017/47221548>
- Kang, H., Jung, J., & Yu, J. (2012) Comparison of Strength and Endurance between Open and Closed Kinematic Chain Exercises after Anterior Cruciate ligament Reconstruction: Randomized Control. *Trial. J. Phys. Ther. Sci*, 24 (10) 1055-1057. <https://doi.org/10.1589/jpts.24.1055>.
- Monk, A. P., Hopewell, S., Harris, K., Beard, B. J., Price, A. J. (2016). Intervenções cirúrgicas versus conservadoras para o tratamento de lesões do ligamento cruzado anterior. *Cochrane Dabase Syst Rev*, 4(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011166>
- Nagamine, B. P., Dantas, R. S., Chaves, C. T. O. P., & Chaves, T. V. P. (2021). A Importancia do Exercício de Fortalecimento em Cadeia Cinética Fechada na Condromalácia Patelar. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(4). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.13931>
- Oliveira, S. S., Barros, L. A., Morais, T. C. R., & Silva, W., F. (2021). Exercícios de fortalecimento em lesão do ligamento cruzado anterior. *Research, Society And Development*, 10(14) 533101422354. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22354>
- Sasaki, S., Koga, H., Krosshaug, T., Kaneko, S., & Fukubayashi, T. (2018). Análise Cinemática de Situações de Pressão em Jogos de Futebol Universitário Feminino: Nova Visão Sobre a Causa da Lesão do Ligamento Cruzado Anterior. *Scand J Med Sci Sports*, 28(3) 1263-1271. . <https://doi.org/10.1111/sms.13018>
- Siqueira, J., Matos, W., Silva, C., Borges, C., Andrade, S., Silva, R., Pinheiro, M., Oliveira, M., & Filho, S. (2020). Reabilitação com Angulação de Proteção no Pós-operatório de Ligamento Cruzado Anterior. *Rev Ref Saúde FESGO*. 03(n.1) 106-110. <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/rfsfeso/article/view/206>
- Uçar, M., Koca, I., Eroglu, M., Eroglu, S., Sarp, U., Arik, H. O., & Yetisgin, A. (2014). Evaluation of Open and Closed Kinetic Chain Exercises in Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstrucion. *J. Phys. Sci*. 26 (12) 1875-1878. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1875>
- Vieira, J. K. B., Sousa, M. N.A., & Souza, W. J. (2021). Avaliação das complicações cirúrgicas em pacientes submetidos à cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior. *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento*. 10(4) e25810414047. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14047>