

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

GABRIELA PAULA SILVA DE SOUZA
LAURA ARIEL GOMES DE LIMA
SAMUEL MARCUS ROLDÃO DA SILVA BARROS

**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DOS EXERCÍCIOS EM CADEIA
CINÉTICA FECHADA E ABERTA EM ATLETAS COM LESÃO DE
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: REVISÃO NARRATIVA.**

RECIFE/2024

**GABRIELA PAULA SILVA DE SOUZA
LAURA ARIEL GOMES DE LIMA
SAMUEL MARCUS ROLDÃO DA SILVA BARROS**

**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DOS EXERCÍCIOS EM CADEIA
CINÉTICA FECHADA E ABERTA EM ATLETAS COM LESÃO DE
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: REVISÃO NARRATIVA.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Disciplina TCC II do curso de
bacharelado em fisioterapia do Centro
Universitário Brasileiro - UNIBRA, como
parte dos requisitos para conclusão de curso

Orientador(a): Glayciele Albuquerque

RECIFE
2024

**GABRIELA PAULA SILVA DE SOUZA
LAURA ARIEL GOMES DE LIMA
SAMUEL MARCUS ROLDÃO DA SILVA BARROS**

**COMPARAÇÃO DOS EFEITOS DOS EXERCÍCIOS EM CADEIA
CINÉTICA FECHADA E ABERTA EM ATLETAS COM LESÃO DE
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR: REVISÃO NARRATIVA.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de fisioterapia do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

Gláyciele Leandro de Albuquerque – Mestre em fisioterapia

Luiz Henrique Salles de Carvalho Costa – Mestre em ergonomia

Alisson Luiz Ribeiro de Oliveira - Mestre em neuropsiquiatria

Nota: _____

Data: ____/____/____

RESUMO

As rupturas de ligamento cruzado anterior(LCA) infelizmente não são raras no meio esportivo, aproximadamente cerca de 50% das lesões compreende as lesões de LCA. Muitos competidores acabam optando pela intervenção cirúrgica para reconstruir o ligamento, no entanto, o tratamento cirúrgico por si só não pode fornecer uma funcionalidade adequada para retornar as atividades por isso a fisioterapia desempenha um papel importante reabilitando esses atletas, capacitando-os ao retorno de suas atividades. Infelizmente ainda não existe um consenso a respeito de qual a melhor intervenção fisioterapêutica. A cadeia cinética fechada(CCF) e cadeia cinética aberta(CCA) são formas de intervenção usada para reabilitar, mas para o LCA ainda não há uma concordância no meio da comunidade científica. O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa com o intuito de analisar bases científicas e compreender a eficácia da CCF e CCA na reabilitação de atletas. Foi realizado uma pesquisa nas Bases de Dados: Pubmed/MEDLINE, PEDro, SciELO, LILCAS e com os seguintes descritores: Fisioterapia, Ligamento Cruzado Anterior, Cadeia Cinética Fechada, Cadeia Cinética Aberta, Reabilitação e Futebol em português; na língua inglesa: Physiotherapy, Anterior Cruciate Ligament, Closed Kinetic Chain, Open Kinetic Chain, Rehabilitation and Soccer. Para a realização da busca de dados foi utilizado os seguinte Operadores Booleanos: AND. Pode-se notar que ambos os métodos fornecem resultados satisfatórios, porém os exercícios em CCF promove mais confiança e estabilidade em comparação a CCA. O presente estudo conclui que os exercícios de CCF são mais eficazes do que os de CCA. Porém, há uma escassez na literatura sobre o tema que faz com que haja poucas evidências sobre o assunto.

Palavras-Chaves: Ligamento Cruzado Anterior, Fisioterapia, Cadeia Cinética Fechada, Cadeia Cinética Aberta, Reabilitação.

Título em inglês

ABSTRACT

Anterior cruciate ligament (ACL) tears are unfortunately not rare in the sports environment, approximately about 50% of injuries comprise ACL injuries. Many competitors end up opting for surgical intervention to reconstruct the ligament, however, surgical treatment alone cannot provide adequate functionality to return to activities, so physiotherapy plays an important role in rehabilitating these athletes, enabling them to return to their activities. Unfortunately, there is still no consensus on the best physical therapy intervention. The closed kinetic chain (CCF) and open kinetic chain (CCA) are forms of intervention used to rehabilitate, but for the ACL there is still no agreement among the scientific community. The present study is a narrative review with the aim of analyzing scientific bases and understanding the efficacy of CCF and CCA in the rehabilitation of athletes. A search was carried out in the following databases: Pubmed/MEDLINE, PEDro, SciELO, LILCAS and with the following descriptors: Physiotherapy, Anterior Cruciate Ligament, Closed Kinetic Chain, Open Kinetic Chain, Rehabilitation and Soccer in Portuguese; in English: Physiotherapy, Anterior Cruciate Ligament, Closed Kinetic Chain, Open Kinetic Chain, Rehabilitation and Soccer. To perform the data search, the following Boolean Operators were used: AND. It can be noted that both methods provide satisfactory results, but the exercises in CCF promote more confidence and stability compared to CCA. The present study concludes that CKC exercises are more effective than OKC exercises. However, there is a scarcity in the literature on the subject that makes there little evidence on the subject.

Keywords: Anterior Cruciate Ligament, Physiotherapy, Closed Kinetic Chain, Open Kinetic Chain, Rehabilitation.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	6
2. Delineamento metododológico.....	7
3. Resultados.....	8
4. Discussão.....	10
5. Conclusão.....	10
Referências.....	12

1. Introdução

O ligamento cruzado anterior (LCA) é uma das estruturas do corpo humano que mais sofre lesões no meio esportivo. A ruptura deste ligamento geralmente ocorre quando os atletas fazem um movimento de rotação com o pé estático no chão, tensão no joelho após dar um salto ou frear bruscamente em uma corrida em esportes que exigem essas performance. Aproximadamente 50% das lesões de joelho no esporte são lacerações de LCA. Com os avanços das técnicas de reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA), os novos métodos tem como resultado para o atleta uma boa recuperação cirúrgica fornecendo resultados de estabilidade e redução de frouxidão satisfatório.^{1,2}

Muitos atletas recorrem ao procedimento de reconstrução com o intuito de trazer de volta a função criando uma réplica anatômica do ligamento colocando um enxerto no local. A estabilidade pós cirúrgica, prática de atividades que envolvam a articulação do joelho, idade jovem, ausência de lesões no menisco pós acidente e cirurgia precoce, são fatores que contribuem para um retorno mais rápido às atividades no esporte. No entanto, somente a cirurgia sem a intervenção da fisioterapia não traz de volta todo o desempenho que o atleta fizera antes da lesão, pois sem ela haverá um déficit funcional significativo no joelho. Mas com a reabilitação o paciente poderá reestabelecer a função com técnicas de mobilização, alongamento e fortalecimento utilizadas pelo fisioterapeuta fazendo com que o jogador retorne ao seu desempenho anterior. Nos casos em que esse tratamento é rejeitado, movimentos simples como flexionar o joelho a 90°, fará com extrema dificuldade e dor sem a fisioterapia.^{2,3,4}

A reabilitação inicialmente deve estar focada na solução de fatores que atrapalham a boa qualidade de vida do paciente. Sendo esses fatores a dor, processo inflamatório, cicatrização e perda da amplitude de movimento (ADM) tornando necessário, nesse momento inicial do tratamento, procedimentos analgésicos, controle do processo inflamatório, cicatrização e ganho de ADM após o alívio da dor. Na fisioterapia, dois métodos podem ser utilizados, exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) e em cadeia cinética aberta (CCA). Os exercícios em cadeia fechada trata-se de movimentos em que o segmento distal do membro estará fixo em alguma superfície, geralmente sólida. Já os exercícios em cadeia aberta é quando este segmento estará movimentando livremente, sem fixar-se em algum ponto.^{4,5}

Nos anos 90 ambos os métodos ganhou uma proporção alta de debates a respeito de qual a melhor forma de tratamento seguro e eficaz. Hoje em dia há um senso comum na comunidade de reabilitação de que o método em CCF é mais seguro, pois causa menor tensão na região do enxerto. Mesmo assim, isso não significa que o método CCA vai lesar o paciente, mas a forma de quem o aplica. Portanto, um uso criterioso de ambas as intervenções faz-se necessário para reduzir os riscos de prejuízos provenientes do tratamento.⁵

Há alguns profissionais da área que acreditam que quando os movimentos são realizados com o pé livre, traz menos benefícios que quando são realizados fixos. Esta afirmação é baseada na mecânica do movimento em si, pois esses exercícios não sustentam o peso corporal, não usam outros grupos musculares e nem articulações que poderiam trabalhar melhor a funcionalidade. Mas quando o pé está fixo, as vantagens estão justamente com o a descarga de peso que os exercício promovem, mas também promove movimentos multi-articulares e por isso outros músculos também são ativados. Por isso do ponto de vista da reabilitação esses exercícios acabam sendo considerados mais úteis, uma vez que eles trabalham diversos mecanismos são considerados mais funcionais.⁵

Uma grande motivação para os atletas é o retorno precoce às atividades desportivas com o mesmo desempenho ou melhor que fizera antes de sofrer o rompimento. Vale salientar, que idade jovem, intervenção cirúrgica precoce, redução de danos a cartilagem são fatores que influenciam num reabilitação mais rápida. Encontramos no meio profissional processos de reabilitação tanto em cadeia fechada quanto em cadeia aberta. O exercício deve preservar a integridade da articulação para trazer bons resultados mais rápido ao atleta, por este lado, Mikkelsen et al, 2000.⁶ relata que a aplicação de exercícios em cadeia aberta e cadeia fechada combinadas no programa de reabilitação resulta em uma melhora significativa na força do quadríceps sem comprometer a estabilidade da articular, e isto permite um retorno mais rápido ao esporte com o desempenho prévio. Isto leva a crer que não há diferença entre ambos os métodos.^{2,6}

Há vários exercícios em cadeia cinética fechada e cadeia cinética aberta, porém há uma gama de opiniões na comunidade da reabilitação que caracterizam esses movimentos em apenas dois: exercício de agachamento e extensão de joelho livre. O movimento de agachar é considerado quase que exclusivamente da CCF enquanto os de extensão da CCA, realizados na cadeira extensora ou no ar livre sem aplicação de carga. Causando maior tensão no enxerto, instabilidade articular ou não no pós operatório, é do fisioterapeuta a responsabilidade de destruir as barreiras que impedem uma evolução saudável e rápida do atleta para o retorno ao esporte. Portanto, o presente estudo tem como objetivo realizar um comparativo a respeito dos

efeitos dos exercícios CCF e CCA no tratamento de RLCA. Analisando com evidências científicas qual o tratamento mais seguro e com bons resultados para a reabilitação dos pacientes.²

2. Delineamento Metodológico

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura do tipo narrativa. Foi realizado uma pesquisa nas bases de dados PUBMED/MEDLINE, PEDro, SciELO, LILACS e CHOCHRAANE com 3 pesquisadores de forma independente com os seguintes descritores: fisioterapia, ligamento cruzado anterior, cadeia cinética fechada, cadeia cinética aberta, reabilitação, futebol, em português; e na língua inglesa: physiotherapy, anterior cruciate ligament, closed kinect chain, open kinect chain, rehabilitation, soccer. Para a realização da busca de dados foi utilizado os seguintes operadores booleanos: AND. Também não houve nenhuma restrição de tempo de publicação dos artigos e nem de idioma. Para a seleção dos artigos foi usado os critérios de elegibilidade PICOT(população, intervenção, controle, desfecho e tipo de estudo) para conduzir o objetivo do trabalho: comparar os efeitos das abordagens em cadeia cinética fechada e aberta nos tratamentos de RLCA em atletas. Os critérios de elegibilidade estarão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Critérios de elegibilidade(PICOT).
Table 1 - Elebibility criteria(PICOT).

Método	Inclusão	Exclusão
P	Paciente submetidos a RLCA.	Pacientes submetidos mais de uma vez a RLCA
I	CCF	Outros meios de intervenção fisioterapeutica.
C	CCA	
O	Estabilidade articular	
T	Ensaio clínico	

Fonte: Autoria própria.
Source: Own authoship

Como estratégia de busca foi realizada a pesquisa nas bases de dados e depois foram selecionados os artigos que propuseram potencialmente o tema de acordo com o que o presente estudo propõe. Na Tabela 2 a estratégia de busca estará descrita de acordo com as bases de dados e os descritores e operadores booleanos usados na pesquisa.

Tabela 2 - Estratégia de busca
Table 2 - Search strategy

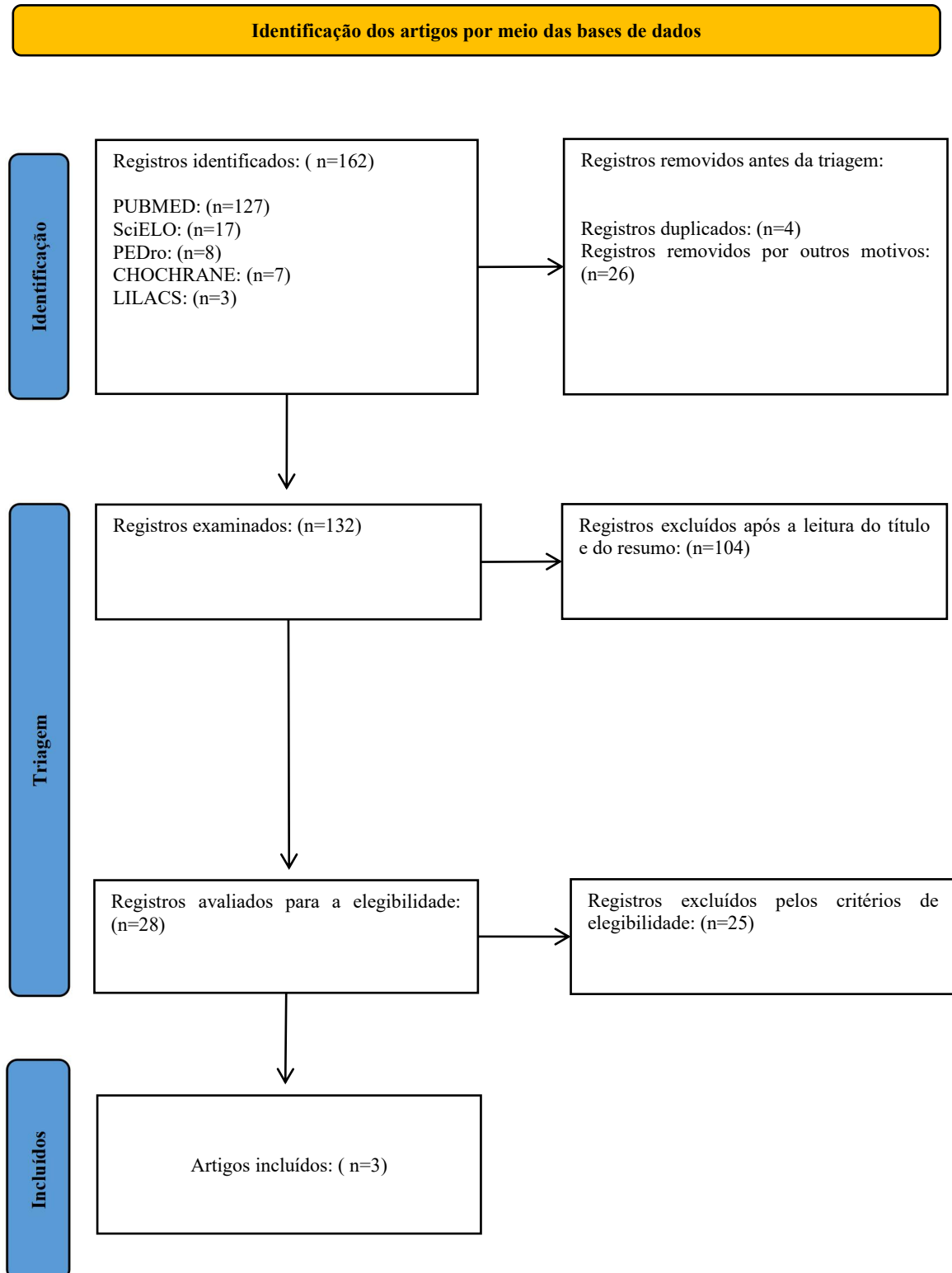
Bases de dados	Descritores e operadores booleanos
PUMED	(ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT) AND (PHYSIOTHERAPY) AND (SOCCER)
PEDro	(ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT) AND (REHABILITATION) AND (CLOSED KINECT CHAIN) AND (OPEN KINECT CHAIN)
SciELO	(FISIOTERAPIA) AND (LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR)
LILACS	(FISIOTERAPIA) AND (LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR) AND (ATLETAS)
CHOCHRAANE	(REHABILITATION) AND (ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT) AND (CLOSED KINECT CHAIN) AND (OPEN KINECT CHAIN)

Fonte: Autoria própria.
Source: Own authoship

3. Resultados.

Após a busca nas bases de dados, foram coletados um total de 162 artigos para serem analisados a elegibilidade. Todo o processo estará descrito na figura 1.

Figura 1 - Fluxograma
Figure 1 - Flowchart



Fonte: PRISMA, adaptado (2024)
Source: PISMA, adapted (2024)

Após a triagem, dos 162 artigos coletados, apenas 3 deles passaram nos critérios de elegibilidade para compor a amostra do trabalho que estará descrito na tabela 3.

Tabela 3- Artigos selecionados para a revisão após a triagem.
 Table 3 - Articles selected for review after screening.

Autor	Tipo de estudo	Amostra	Grupo controle	Grupo intervenção	Frequência e duração	Desfecho	Métodos de avaliação	Resultados
TAGGESON, et al., 2008.	Ensaio clínico.	42 pacientes (homens e mulheres).	11 homens e 9 mulheres de 15 a 45 anos de idade submetidos aos exercícios em CCF.	13 homens e 9 mulheres entre 16 e 41 anos de idade submetidos aos exercícios em CCA.	Pacientes realizaram fisioterapia 3 vezes por semana durante um período de 4 meses.	Analisar a força, estabilidade articular dinâmica e estática.	Eletrogoniômetro, avaliação de força isocinética, teste de salto unipodal, Lysholm Score e KOOS.	Ambos os grupos apresentaram estabilidade articular, porém o grupo submetido ao treinamento em CCF apresentou um ganho de força maior que o grupo submetido ao treinamento em CCA.
PERRY, et al., 2005.	Ensaio clínico.	64 pacientes (49 homens e 15 mulheres entre 18 e 60 anos de idade).	32 pacientes no grupo 1 submetidos aos exercícios em CCF.	32 pacientes no grupo 2 submetidos aos exercícios em CCA.	Pacientes realizaram fisioterapia 3 vezes por semana durante um período de 4 semanas.	Analisar a força e estabilidade da articulação do joelho dinâmica e estática.	Hughston Score, Desempenho de saltos e deslocamento tibial anterior.	Não há diferença significativa entre ambos os grupos.
MORRISSEY, 2000.	Ensaio clínico	36 pacientes (29 homens e 7 mulheres).	18 pacientes no grupo C submetidos aos exercícios em CCF	18 pacientes no grupo O submetidos aos exercícios em CCA	Pacientes realizaram fisioterapia 3 vezes por semana durante um período de 4 semanas.	Avaliar alterações de estabilidade articular.	Knee Signature System, exercícios isotônicos controlados de 0° a 90° de flexão, ANCOVA.	O grupo O, submetido ao treinamento em CCA, apresentou uma porcentagem de frouxidão articular 9% a mais que o grupo C.

Fonte: Autoria própria

Source: Own authorship

Legenda: CCF (cadeia cinética fechada), CCA (cadeia cinética aberta), KOOS (Knee injury Osteoarthritis Outcomes Score)

4. Discussão

Recentemente, as abordagens na fisioterapia tem sido focada nos movimentos em cadeia fechada, pois acredita-se serem mais seguros que os exercícios em cadeia aberta. Uma vez que esses exercícios sustentam o peso corporal, ele acaba exigindo a movimentação de outras articulações para a realização do movimento. Isto são fatores que tornam a utilização da CCF mais funcional trazendo um forte indicativo para o uso do método. Já os movimento em CCA são propostas de intervenções utilizadas como objetivo de promover ganho de força de cisalhamento na articulação acometida. Mas como essas abordagens causam o aumento da tensão no local do enxerto, acaba sendo mais arriscado o uso do método para o tratamento, já que pode resultar em danos ao local pelo aumento da frouxidão causada pela tensão que os exercícios promovem. Por outro lado, há também descobertas intrigante que afirmam não haver diferença significativa na frouxidão do joelho causadas pelos exercícios com o método fechado e aberto. Isto leva a crer que ambos os exercícios são eficazes, porém os exercícios em CCF reduzem a frouxidão articular quando ativa os músculos agonistas e antagonistas em pacientes com RLCA. Estas contrações são importantes, pois através delas a força de cisalhamento tibiofemorale e tensão no local do enxerto são reduzidos.^{11, 12}

Os impactos dos exercícios de CCF e CCA em programas de reabilitação para pacientes atletas com lesão de LCA revelam aspectos importantes sobre a escolha dos métodos para o fortalecimento do quadríceps no contexto da reabilitação. Os exercícios com cadeia aberta mostraram-se mais eficaz no fortalecimento do quadríceps em comparação ao outro método. Isso é particularmente relevante, já que a fraqueza do quadríceps é uma das maiores limitações funcionais após lesões de LCA. Com a promoção de ganho de força com movimentos isocinéticos sugere que esses exercícios são indispensáveis para restaurar capacidade muscular e permitir uma recuperação mais completa, especialmente em atletas que buscam retornar a níveis elevados de atividades físicas. Com isso, a inclusão dos exercícios com o segmento distal livre torna-se claramente indicada para o fortalecimento do quadríceps. targgeson.⁷

Em relação ao desempenho funcional, os dois protocolos apresentaram desempenhos semelhantes; contudo, os movimentos sem fixação distal demonstra uma leve vantagem no teste de salto vertical, embora essa diferença não tenha sido considerada clinicamente significativa. Um aspecto relevante foi a influência do treinamento dos isquiotibiais, cuja carga total aplicada correlacionou-se positivamente com a melhora da funcionalidade do joelho, especialmente nos resultados do salto horizontal e nas avaliações autorrelatadas. Assim, destaca-se a importância dos isquiotibiais na estabilização dinâmica do joelho, bem como no controle da interiorização tibial que é importante uma vez que está realcionada com a estabilidade do joelho, reforçando seu papel essencial na reabilitação. Esse conhecimento torna-se importante já que os exercícios em CCF são mais seguros, e isso também prova que os exercícios em CCA não são tão ruins quando aplicados de forma criteriosa.⁸

Quanto a dor muitos profissionais da reabilitação acabam optando pelos exercícios em cadeia fechada, como já foi citado; acredita-se que eles são mais seguro por causar menor tensão na região do enxerto, e isto é fato. Porém, estudos recentes revelam que ao menos no período inicial do tratamento pós-cirúrgico, sugerem também não haver diferença entre ambas as abordagens no que diz respeito a dor. Isto abre possibilidades para uma gama muito maior de exercícios durante essa fase no começo da reabilitação do atleta.⁹

Com o controle de dor nesta fase inicial; após ela, deve-se seguir para o reestabelecimento do movimento. Apesar dos exercícios com parte distal do membro inferior acometido livre serem usados para fortalecimento isolado de quadríceps e também apresentar bons resultados, o aumento da pressão na articulação é um fator limitante nas primeiras semanas de fisioterapia do atleta, pois a ausência de uma fixação distal preocupa a integridade da articulação fazendo com que o atleta não se sinta seguro ao realizar os exercícios. No entanto, agachamento, Leg Press são exemplos de exercício que podem ser aplicados e envolvem a ativação de outros grupos musculares e isto é benéfico para a estabilidade geral do joelho promovendo uma recuperação mais funcional. Saindo dessa fase inicial, os exercícios em CCA podem ser introduzidos uma vez que o atleta ganhou confiança e força muscular para a realização do exercício. O engajamento dele no tratamento e confiança nos movimentos são condições que auxiliam a reabilitação e permite seu retorno o mais rápido ao esporte.⁹

5. Conclusão

Mediante aos fatos supracitados, os exercícios fixados na parte distal fornecem maior estabilidade, confiança e funcionalidade aos pacientes, o que o torna um método pouco mais eficaz que os exercícios com o segmento livre, ao menos na fase inicial. Não há diferença significativa entre ambos os métodos quanto a

dor, função e fortalecimento, o que permite uma ampla abordagem quanto aos exercícios. No mais, para um tratamento eficaz, o profissional deve preocupar-se com a fraqueza muscular, visto que é algo comum entre os atletas pós RLCA, relacionando-a com a necessidade de uma terapia para promover uma melhora funcional reduzindo quadro de dor, promover mobilidade, promover ganho força e estabilidade à articulação.

Referências

1. NETA MS , BRAGA NF , AUGUSTO DD, CÂMARA AE, BRASILEIRO JS. Desempenho do membro não-acometido em pacientes com reconstrução do Ligamento cruzado anterior, 2010. Fisioterapia e Pesquisa; v17(3): p231.
2. BADAWY CR, JAN K, BECK EC, FLEET N, TAYLOR J, et al. Contemporary Principles for Postoperative Rehabilitation and Return to Sport for Athletes Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstructio, 2022. Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation; 4(1): 103-113.
3. DAGNONI CI, BILIBU J, STIEHLER S, PREIS C, NETO LB. Flexor-extensor relationship knee after reconstruction of the anterior cruciate ligament, 2014. Fisioter. Mov., Curitiba; 27(2): 201-209
4. PEREIRA M,VIEIRA NS,BRANDÃO ER,RUARO JA,GRIGNET RJ,et al. Tratamento fisioterapêutico após reconstrução do ligamento cruzado anterio, 2012. Acta Ortop Bras; 20(6): 375-5.
- 5.MOSER ADL, MALUCELLI MF, BUENO SN. Cadeia cinética aberta e fechada: uma reflexão crítica, 2010. Fisioter. Mov., Curitiba; v. 23, n. 4, p. 641-650.
6. MIKKELSEN C, WERNER S, ERIKSSON E. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports: a prospective matched follow-up study, 2000. Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc; 8 :337–342.
7. TAGESSON S, OBEG B, GOOD L, KVIST J. A Comprehensive Rehabilitation Program With Quadriceps Strengthening in Closed Versus Open Kinetic Chain Exercise in Patients With Anterior Cruciate Ligament Deficiency, 2008. The American Journal of Sports Medicine; 36(2): 298.
8. PERRY MC, MORRISSEY MC, KNIGHT PR, THOMAS MB, KING JB.Knee extensors kinetic chain training in anterior cruciate ligament deficiency, 2005. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc; 13: 638–648.
- 9.MORRISSEY MC, HUDSON ZL, DRECHSER WI, COUTTS F, KNIGHT PR, et al. Effects of open versus closed kinetic chain training on knee laxity in the early period after anterior cruciate ligament reconstruction, 2000. Knee Surg, Sports Traumatol, Arthrosc; 8 :343–348 .
10. GLASS R, WADDEL J, HOOGENBOM B. The Effects of Open versus Closed Kinect Chain Exercises on Patients with ACL deficient or Reconstructed Knees: A Systematic Review, 2010. North American Journbal Of Sports Physica Therapy; 5(2): 72.
11. PAMBORIS GM, PAVLOU K, PARASKEVOPOLUS E, MOHAGHEGHI AA. Effect of open vs. Closed kinect chain exercises in ACL rehabilitation on knee joint pain, laxity, extensor muscles strenghtm and function: a systematuc review with meta-analysis, 2024. Front. Sport Act. Living 6:1416690.
12. M UÇAR, , KOCA I, M EROGLU, S EROGLU, U SARP. Evaluation of Open and Closed Kinetic Chain Exercises in Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, 2014. J. Phys. Ther. Sci; 26: 1875–1878.13.