

CINESIOTERAPIA NO PÓS-OPERATÓRIO DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR UTILIZANDO A TÉCNICA CADEIA CINEMÁTICA FECHADA

KINESIOTHERAPY IN THE POSTOPERATIVE OF ANTERIOR CRUCIATELIGAMENT USING THE CLOSED KINEMATIC CHAIN TECHNIQUE

Vinicius Henrique Ximenes da Silva

Graduado em Fisioterapia no Centro Universitário São José.

Andrette da Costa Rodrigues

Mestre em Ciências das Atividades Físicas, Pós-Graduado em Anatomia Humana e Biomecânica, Pós-Graduado em Acupuntura, Graduado em Fisioterapia, Docente no Centro Universitário São José.

Frederico Augusto Vieira de Castro

PhD e Mestre em Ciências (Bioquímica), Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas, Docente no Centro Universitário São José.

RESUMO

O ligamento cruzado anterior é uma estrutura do joelho responsável pela estabilidade. Este ligamento pode ser lesionado resultando no seu rompimento, havendo necessidade de reparação cirúrgica. A sua ruptura pode ocorrer por diversos motivos como, por exemplo, instabilidade causada por desequilíbrio muscular, entorses durante práticas esportivas, tendências postural e anatômica, entre outros, tendo como consequência dor e inchaço. A fisioterapia focada em exercícios de cadeia cinética fechada no pós-operatório tem a função de diminuir o estresse no ligamento e acelerar a reabilitação. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura a partir do levantamento dos artigos científicos mais atualizados na técnica da cadeia cinética fechada no tratamento pós-operatório do ligamento cruzado, embasando sua técnica e aplicabilidade.

Palavras-chave: Ligamento Cruzado Anterior, Cadeia Cinética Fechada, Fisioterapia.

ABSTRACT

The anterior cruciate ligament is a structure of the knee responsible for stability. This ligament can be injured resulting in its tear, requiring surgical repair. Its rupture can occur for several reasons, such as instability caused by muscle imbalance, sprains during sports practices, postural and anatomical tendencies, among others, resulting in pain and swelling. Physiotherapy focused on closed kinetic chain exercises in the postoperative period has the function of reducing ligament stress and accelerating rehabilitation. These exercises offer greater axial safety in the affected limb, and can be introduced at the first moment of recovery of the anterior cruciate ligament. The objective of this study was to carry out a literature review based on a survey of the most up-to-date scientific articles on the closed kinetic chain technique in the postoperative treatment of the anterior cruciate ligament, supporting its technique and applicability.

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

INTRODUÇÃO

O joelho é uma das articulações mais importantes do corpo humano, sendo responsável pela sustentação de todo peso e contribui para locomoção do corpo, dependendo da relação entre as estruturas ósseas, a atividade ligamentar e a atividade muscular (AGUIAR, 2019).

Esta articulação é composta pela extremidade distal do fêmur, extremidade proximal da tíbia e pela patela, além dos ligamentos. Os ligamentos são responsáveis por estabilizar e os meniscos por amortecer os impactos sofridos na articulação (JUNIOR, 2019).

No dia a dia é comum as pessoas passarem por situações, como escorregões, quedas, torções que resultam em lesões no joelho como uma série de complicações, possivelmente havendo necessidade de procedimentos cirúrgicos. Um exemplo disso são os mecanismos de lesão onde acontecem rotação do joelho, comprometendo o Ligamento Cruzado Anterior (LCA), resultando na rotura parcial ou total, havendo necessidade, na maioria dos casos, de intervenção cirúrgica, pois a longo prazo pode desencadear uma perda de função (SIQUEIRA et al., 2020).

Os atletas recreacionais são os que mais sofrem por este tipo de lesão, muitas vezes acontecendo de o corpo rotacionar e o pé continuar fixo no chão, ou em situações em que há impacto, sendo comum em práticas esportivas, podendo resultar no rompimento do LCA (SANTOS, 2016).

A reconstrução do LCA é realizada a partir do procedimento cirúrgico, e sua recuperação a partir de tratamento fisioterapêutico, que deverá começar logo no primeiro dia de pós-operatório (MATOS et al., 2017)

A realização de exercícios como, agachamento, step e leg press, sem apoio de peso, pode ser executado, em um estágio inicial, com uma flexão de joelho entre 90 e 45 graus (SIQUEIRA et al., 2020). São fundamentais para gerar uma melhor estabilidade tibial anterior na realização deste movimento de flexão, diminuindo a tensão do enxerto. Biomecanicamente os exercícios em Cadeia Cinética Fechada (CCF) são mais seguros e produzem uma força e estresse que as estruturas em recuperação são capazes de suportar (AGUIAR, 2019).

O presente estudo tem o objetivo de apresentar e dissertar sobre a fase pós-operatória do LCA, abordando a cinesioterapia como forma de tratamento, utilizando a técnica CCF, destacando seus principais pontos e seus benefícios, forma de ação e aplicabilidade.

Dentre as estruturas que compõem o joelho a que está mais exposta a sofrer lesões é a LCA, com incidência de 50% dos casos. Geralmente acomete mais jovens, do sexo masculino e praticantes de atividades físicas, devido a causa principal deste tipo de lesão, que é a mudança brusca de direção do movimento perna, causando uma rotação externa em valgo (BARBALHO et al., 2015).

Geralmente, o tempo médio para que o paciente retorne às suas atividades diárias ou atividades físicas é de nove meses (SANTOS, 2016). Segundo FUKUDA et al., 2013 a utilização de protocolos mais acelerados permite que haja uma descarga de peso e um ganho de ADM mais rápido.

O principal benefício da CCF está relacionado a execução de exercícios que proporcionam uma aceleração da recuperação das atividades diárias através de exercícios de baixa tensão na articulação patelofemoral, baixo estresse ligamentar, aumento do equilíbrio e propriocepção, diferente dos exercícios da cadeia cinética aberta, por exemplo, que resultam em um estresse maior para o joelho e trabalha musculatura de forma isolada, sendo um tratamento mais demorado quando comparado à cadeia cinética fechada (JUNIOR, 2019).

METODOLOGIA

Esta pesquisa trata-se de uma revisão de literatura integrativa descritiva, realizada nas bases de dados multidisciplinares e nas bases específicas da área de saúde. As bases de dados utilizadas foram: *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), ferramenta Google Acadêmico, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE/PubMed), e arsenal bibliográfico do Centro Universitário São José.

Como critérios de inclusão foram selecionados artigos científicos de revistas indexadas das bases supracitadas em português e inglês, que abrangesse o período de 2011 a 2020.

Foi incluído nesta pesquisa artigos dos anos de 2006, 2007, 2009 pois se trata de um material essencial para a fundamentação desta pesquisa, com informações importantes.

Foram levantados artigos que abordassem a cinesioterapia no pós-operatório de ligamento cruzado anterior utilizando a técnica cadeia cinética fechada como tratamento reabilitador.

Dentre os critérios de exclusão encontram-se materiais como, resumo, resenhas e artigos sem respostas conclusivas sobre o tema deste trabalho.

Como estratégia de busca foi utilizado o sistema de pesquisas Google Acadêmico, para a busca dos descritores. O descritor principal utilizado foi cinesioterapia. Outros descritores foram selecionados baseados em artigos encontrados, aos quais são: ligamento cruzado anterior, cadeia cinética fechada, fisioterapia.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Anatomia do Joelho

O joelho é um complexo articular completo, capaz de suportar o peso corporal na posição bípede sem necessidade de contração muscular. É composta por estruturas ósseas, musculares e ligamentares e proporciona mobilidade e estabilidade (BARBALHO et al., 2015).

É uma articulação sinovial do tipo gínglimo, ou seja, de dobradiça. Possui uma cápsula ligamentar chamada de sinóvia, que tem a função de lubrificar. O joelho é formado pela junção da parte distal do fêmur com a parte proximal da tíbia. Os côndilofemorais encontram-se na parte distal do fêmur e o côndilo tibial está localizado na superfície da tíbia, e também pode ser chamada de platô tibial. A patela está localizada no encontro entre o fêmur e a tíbia, ou seja, no sulco patelo-femoral, e tem a função de proteger o joelho e conectar os músculos anteriores da coxa (AGUIAR, 2019).

A cartilagem articular é formada por uma bainha fibrosa, é uma estrutura do tipo hialina, ou seja, não ossificada, que fica localizada tanto na extremidade distal do fêmur quanto na extremidade da tíbia que se unem formando uma proteção contra impactos (JÚNIOR, 2019).

A cápsula articular e os ligamentos promovem a união dos ossos para formar a articulação, e tem a função de influenciar o arco do movimento articular, mantendo os ossos em posições opostas (SOUZA et al., 2019). Os ligamentos promovem a estabilidade do joelho. Existem os ligamentos colaterais mediais e laterais que são responsáveis por limitar a movimentação lateral e trazer a estabilidade lateral (MARTINELLI, 2019). O LCA e o Ligamento Cruzado Posterior (LCP), que limitam os movimentos no sentido ântero-posterior, sendo assim, o LCA previne que a tíbia se desloque anteriormente em direção ao fêmur, e o LCP evita que a tíbia se desloque posteriormente em relação ao fêmur. Além desses, o joelho também é composto dos seguintes ligamentos: ligamento meniscofemoral posterior, anterior e transversal, ligamento femoropatelar medial, ligamento poplíteo arqueado e oblíquo, ligamento anterior e posterior da cabeça da fíbula (FAM et al., 2013, FAVARO et al., 2011).

Líquido sinovial é um líquido filtrado do plasma sanguíneo que tem a função de lubrificar as articulações. A limpeza constante das superfícies é feita pela sinóvia a partir dos movimentos de flexão/extensão, contribuindo para a nutrição das cartilagens, assim como a lubrificação das áreas de contato (CARDOSO, 2019).

O tendão patelar se encontra entre a parte distal da patela e a tuberosidade tibial, é uma extensão do tendão quadricipital. Atua como ponto de concentração para a tração exercida pelo quadríceps durante os movimentos. Os músculos são estruturas muito relevantes para o joelho, sendo seu principal extensor o grupo muscular do quadríceps, auxiliando pelo sóleo e os isquiotibiais (AGUIAR, 2019).

Os meniscos são tecidos fibrosos que se encontram entrelaçados, sua estrutura é densa e suas células são fibrocíticas maduras. São aderidos na tibia, através de seus cornos, e na cápsula articular. Estas estruturas têm a função de minimizar o impacto e gerar uma melhor adaptação entre as faces articulares do fêmur e da tibia (COSMO et al., 2019).

Lesão do Ligamento Cruzado Anterior

O LCA tem a função de impedir o deslocamento posterior do fêmur sobre a tibia e a anteriorização da tibia. Se encontra na porção intercondilar anterior da tibia até a parte posterior da face medial do côndilo lateral do fêmur. Os ligamentos conectam os ossos, promovendo estabilidade ao joelho (SOUZA et al., 2019).

Quando o joelho sofre uma lesão o LCA é uma das estruturas mais comprometidas, pois os mecanismos de lesão mais comuns são a entorse, que é uma rotação interna do fêmur e uma rotação externa da tibia, causando geralmente estalo e dor aguda, e o valgo dinâmico de joelho, que também pode ser chamado de colapso medial do joelho (ARAUJO et al., 2015).

Este trauma é bastante comum no meio esportivo, principalmente em esportes coletivos, onde é rotineiro o movimento de giro sobre o próprio eixo. Se a ruptura deste ligamento não for tratada de forma correta, pode evoluir para a lesão meniscal, degeneração articular e modificações artríticas, causando instabilidade crônica do joelho (JÚNIOR, 2019).

Cirurgia do Ligamento Cruzado Anterior

A lesão do LCA não possui indicação cirúrgica em todos os casos, sendo indicado apenas quando todas as fibras se rompem, havendo instabilidade articular, causando falseio ao andar, edema, dor articular e deslocamento anterior da tibia (SANTOS, 2016).

A cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior vem sofrendo melhorias ao longo do tempo, para que o resultado final seja o mais anatômico possível e o mais próximo do ligamento original (JÚNIOR, 2019).

A ligamentoplastia é uma cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA) realizada através da artroscopia, e uma técnica considerada menos invasiva e mais atual que a cirurgia aberta e que proporciona ao indivíduo um processo mais acelerado de reabilitação. Ela consiste na reconstrução ligamentar através de um enxerto feito de tendão normalmente do próprio paciente, para formar um novo ligamento e criar uma réplica do ligamento original, porém para obter capacidade funcional igual ao membro não operado é necessário reabilitação (BELFORD et al., 2014). A técnica cirúrgica consiste em substituir o tecido lesionado por um enxerto de tendão ou outro ligamento. Os enxertos podem ser obtidos de várias fontes, normalmente os tendões mais utilizados são os tendões dos músculos flexores (semitendíneo e grácil), localizados na região medial (interna) e posterior do joelho; tendão patelar, retirado da região da frente do joelho, logo abaixo da patela e tendão quadricipital, localizado na frente do joelho, logo acima da patela (atualmente esse tendão é utilizado com menor frequência) (DEBIEUX, 2015).

Ambos os tipos de enxertos possuem vantagens significativas relacionadas à cicatrização e qualidade de fixação, também possuem desvantagens que são levadas em consideração no momento da escolha do enxerto. No tendão patelar possuem complicações tais como, ruptura do tendão patelar, tendinite patelar, alterações sensitivas ou até dificuldade para ajoelhar-se. Porém, possui como vantagem uma alta resistência, um índice de melhor retorno ao

esporte, para pacientes que utilizaram este recurso, melhor fixação e o material do enxerto e de fácil acesso para o cirurgião. O uso do enxerto dos flexores semitendíneo e grácil tem como vantagem a proteção do mecanismo extensor do joelho o que pode resultar em prevenção de complicações crônicas ou agudas da articulação patelofemoral, porém a retirada do enxerto é mais complicada do que os demais (LUZO et al., 2016).

Por fim, também pode ser usado enxerto de um cadáver (aloenxerto). Entre 3 meses à cerca de 2 anos, esse enxerto de tendão passa a adquirir propriedades semelhantes às de um ligamento (DEBIEUX, 2015).

Os enxertos podem ser homólogos, sintéticos e autólogos. Os homólogos são extraídos de outros indivíduos da mesma espécie, os sintéticos são industrializados compostos por fibras, Poli-grava, ligas de titanium e polietileno tereftalano. Já os autólogos são movidos de um local no nosso próprio corpo para outro, estes são os mais utilizados (JUNIOR, 2019).

Técnica Cadeia Cinética Fechada

O joelho é uma estrutura muito exposta ao peso corporal, dependendo da sua “engrenagem” óssea, atividade muscular e ligamentar para sua estabilidade. Esta articulação complexa apresenta dois graus de movimentos, a flexão-extensão e a rotação com o joelho a 90° (MATOS et al., 2017).

Os exercícios em Cadeia Cinética Aberta (CCA) resultam em um estresse maior para o joelho. Por anos, os fisioterapeutas que estudam a reabilitação do LCA foram adeptos aos exercícios em cadeia cinética aberta, onde os movimentos são executados com o segmento distal livre, para gerar o fortalecimento da extremidade inferior. Entretanto, com os estudos da técnica, biomecânica e avanço da cinesiologia foi proporcionado a aplicação atual de exercícios em cadeia cinética fechada (ARAUJO et al., 2015).

O exercício em CCF consiste em usar o ponto fixo como inserção, enquanto o ponto móvel é a origem, durante uma contração muscular. Esta técnica tem como benefício o ganho de equilíbrio, maior estabilização na execução do movimento e menor sobrecarga da articulação (DEBIEUX, 2015).

Exercícios como step, agachamento e leg press horizontal (90°) para fortalecimento do quadríceps, inicialmente sem apoio de peso podem ser utilizados com uma flexão do joelho de 90° a 45°, seguramente, pois minimizam a tensão aplicada no enxerto, são mais fisiológicos e causam menos dor anterior quando comparados aos exercícios de CCA (FUKUDA et al., 2013).

O paciente realiza movimentos que geram redução da força de cisalhamento ao enxerto, maior estabilidade, impedimento do deslocamento anterior da tibia, estimulação de proprioceptores, menor estresse no ligamento, fortalecimento do quadríceps e isquiotibiais e melhoria da estabilidade dinâmica (SIQUEIRA et al., 2020). Estes exercícios são mais eficientes pois são multiarticulares, trabalhando simultaneamente a articulação do quadril, joelho e tornozelo, contraindo diversos músculos, sendo um fator importante para a estabilidade dinâmica e trabalho muscular, simulando as atividades realizadas diariamente (CARDOSO, 2019).

A técnica em cadeia cinética fechada trabalha também o equilíbrio, a estabilidade, a coordenação e a agilidade nas posturas funcionais, pois exige do paciente a execução completa da atividade, alguns com o uso de equipamentos e outros livre (FERRETTI et al., 2015).

Os benefícios da cadeia cinética fechada estão relacionados a execução de exercícios que proporcionam uma aceleração da recuperação às atividades diárias através de exercícios de baixa tensão na articulação patelofemoral, baixo estresse ligamentar, aumento do equilíbrio e propriocepção (JUNIOR, 2019).

Protocolo de tratamento fisioterapêutico no pós-operatório de reconstrução de Ligamento Cruzado Anterior

Os protocolos de reabilitação acelerada têm sido escolhidos nos tratamentos de atletas devido seu importante papel na velocidade e segurança na recuperação dos pacientes (SANTOS, 2016). Ao optar por este tratamento faz-se necessário acompanhar a sequência a seguir (Quadro 1):

Quadro 1: Protocolo de reabilitação acelerada no tratamento fisioterapêutico pós-operatório de reconstrução LCA.

1º dia após a cirurgia	Realização da analgesia, utilizando recursos eletrofototerápicos como a estimulação elétrica transcutânea (TENS), diminuição do edema como crioterapia, exercícios isométricos de quadríceps e isquiotibiais e estimulação elétrica funcional (FES) de quadríceps e manter ADM de extensão a 0° com alongamentos de isquiotibiais;
1ª semana de pós-operatório	O tratamento fisioterapêutico tem o objetivo de controlar o derrame articular e o edema, controlar a dor e aumento da ADM de flexão para 90°, com exercícios passivos e ativos de flexão e hiperextensão, mobilização da patela, ganho de força do quadríceps com contração isométrica, exercícios de flexão e extensão de tornozelo para que haja a ativação da musculatura do tríceps sural;
2ª semana de pós-operatório	O foco maior é no fortalecimento muscular, utilizando exercícios ativos-assistidos de extensão (90° para 0° do joelho) com o paciente sentado na maca, evolução do treino de marcha com uma muleta, para sem;
3ª e 4ª semanas de pós-operatório	É dado continuidade ao treino de marcha, sem o auxílio das muletas, treino de propriocepção bi podal e uni podal e mantém o fortalecimento muscular. É iniciado o treino aeróbico leve na bicicleta sem carga, visando a melhora cardiovascular do paciente, alongamentos de cadeia anterior e posterior e trabalhos de fortalecimento na piscina (hidroterapia);
Do 1º ao 3º mês de pós-operatório	Os exercícios de força não intensificados, respeitando os limites do atleta, o ganho de flexão do joelho e alongamento da musculatura. As atividades em CCF são realizadas na amplitude de 30° a 90° (SIQUEIRA et al., 2020). Além de trotes em linha reta, com mudanças de direção em velocidade lenta e fortalecimento unilateral (com apoio unilateral para tríceps sural), mesa flexora, adutora e abdução;
Do 4º ao 6º mês de pós-operatório	O paciente realizará trotes rápidos em linha reta mudando de direção, exercícios pliométricos, intensificar a capacidade física, cardiovascular e respiratória, trabalhos de potência muscular uni podal e bi podal e realizar exercícios específicos do dia a dia ou do esporte que pratica, gradativamente.

Legenda: TENS – Estimulação Elétrica Transcutânea, FES – Estimulação Elétrica Funcional, ADM – Amplitude de Movimento, CCF – Cadeia Cinética Fechada. **Fonte:** Protocolos de tratamento fisioterapêutico no pós-operatório de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior em atletas profissionais: Revisão de literatura (SANTOS, 2016).

Segundo FUKUDA et al., 2013 a utilização de protocolos mais acelerados permite que haja uma descarga de peso em um ganho de ADM mais rápido. Entretanto não se tem um padrão para que esse tipo de protocolo de reabilitação, e ainda há muitas discussões a serem feitas em relação ao momento correto de se usar exercícios de CCF e CCA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos critérios para a busca de referências para a elaboração do artigo obtivemos o seguinte cenário: 34 autores mencionaram a fisioterapia no pós-operatório de reconstrução do LCA com a utilização da cinesioterapia. Desses, 12 artigos foram descartados por não seguirem os critérios de inclusão e 22 artigos foram utilizados para compor os resultados mostrados no Quadro 2.

Quadro 2: Artigos dos resultados.

Autor e ano	Objetivo	Conclusão
PAULA et al., 2020.	Revisão bibliográfica sobre a utilização de exercícios de fortalecimento muscular em CCF e CCA.	Tanto exercícios em CCF quanto exercícios em CCA não devem ser excluídos, porém exercícios em CCF são mais seguros e efetivos.
SILVA et al., 2020.	Realizar uma revisão literária a fim de mostrar como jogadores de futebol estão suscetíveis a terem lesões no LCA.	A fisioterapia tem um grande papel tanto antes de sofrer a lesão como depois de já ter sofrido.
SIQUEIRA et al., 2020.	Analisar e compreender a reabilitação da angulação de proteção no pós-operatório de LCA.	Os estudos analisados com exercícios de angulação de proteção em CCF 30°, 60° e 90° de flexão são mais indicados e mais eficazes na reabilitação de pacientes pós-operados de lesão de LCA quando comparados aos exercícios de CCA a 60° e 90° de flexão, 90° e 45° de extensão.
LOOSE et al., 2020.	Explicar a técnica CCF em comparativo com o uso de CCA.	Apesar de exercícios em CCA também serem defendidos por diversos autores, com base nos estudos apresentados no presente artigo pode-se constatar que treinos em CCF tendem a apresentar melhor provento ao atleta.

ASSIS, 2020.	Identificar as contribuições a respeito do uso da musculação na reabilitação de lesões do LCA.	O protocolo de CCF foi indicado com segurança, pois produz um padrão de recrutamento muscular que simula as atividades funcionais e evitam estresses nos ligamentos cruzados, oferecendo parâmetros necessários para a realização de um tratamento seguro e eficaz.
MATOS et al., 2020.	Apresentar o protocolo de tratamento de CCF, na fisioterapia	O protocolo de CCF foi indicado com segurança, pois produz um padrão de recrutamento muscular que simula as atividades funcionais e evitam estresse nos ligamentos cruzados, oferecendo parâmetros necessários para a realização de um tratamento seguro e eficaz.
SILVA, 2020.	Apresentar e comparar os métodos de tratamento empregados na reabilitação de pós-operatório de LCA.	Os métodos que utilizam de movimentação precoce, descarga de peso e fortalecimento muscular obtém resultados em curto prazo, utilizando de cinesioterapia, termoterapias e eletroterapia.
FREITAS et al., 2019.	Discutir a importância da eletroestimulação e cinesioterapia na reabilitação LCA.	A cinesioterapia por meio de exercícios é a mais indicada para a reabilitação, pois promove ganho de força, resistência muscular, amplitude de movimento, mobilidade articular, sendo um dos métodos mais aplicados no processo de reabilitação de LCA.
SILVA et al., 2019.	Relatar a importância da abordagem fisioterapêutica após artroscopia do joelho para reconstrução do LCA.	A abordagem fisioterapêutica foi essencial para o ganho de amplitude de movimento, força muscular, propriocepção e analgesia.
JÚNIOR, 2019.	Demonstrar por meio de estudos o menor estresse da articulação lesada por meio da aplicação de exercícios em CCF no pós-operatório do LCA.	Os exercícios em CCF mostraram-se superiores aos demais, devido à segurança que os exercícios proporcionam ao paciente lesionado, são mais eficientes e funcionais.
AGUIAR, 2019.	Abordar tópicos interessantes e atuais sobre os benefícios da CCF no	Os exercícios de CCF são mais eficazes na reabilitação de pacientes

	pós-operatório de reconstrução de LCA visando dar mais funcionalidade ao paciente.	de reconstrução do LCA proporcionando maior ganho de força muscular, amplitude de movimento, maior funcionalidade e menos dor, evitando assim o estresse no LCA.
SANTIAGO et al., 2018.	Discutir sobre exercícios que podem ser utilizados no treino de marcha.	Pode ressaltar a importância da marcha na recuperação do pós-operatório de LCA.
BALDÃO et al., 2018.	Avaliar a funcionalidade do paciente no primeiro mês de pós-operatório de ligamentoplastia do LCA via artroscopia.	A coleta de dados ainda está em andamento não tendo assim uma conclusão fechada sobre a pesquisa.
GOMES, 2018.	Discorrer sobre o tratamento de lesões do LCA com os métodos proprioceptivos.	Apresentou a importância dos exercícios proprioceptivos utilizando também diferentes técnicas, objetos e ambientes.
JEWSS et al., 2017.	Analisar ensaios clínicos randomizados coletados comparando exercícios em CCA e CCF em pacientes após a reconstrução do LCA.	Com base nos dados publicados existentes é difícil definir a melhor técnica entre CCF e CCA na reabilitação de pós-operatório de LCA.
EXERCISE MEDICINE, 2017.	Discutir mudanças recentes nos programas de exercícios relacionados à reabilitação do LCA.	A prevenção de lesões do LCA e o treinamento de exercícios de reabilitação podem ajudar a alcançar o desempenho ideal.
VIEIRA et al., 2017.	Analisar o grau de força muscular concêntrica e excêntrica de quadríceps e isquiotibiais do membro operados quando comparado ao membro não operado após seis meses de pós-operatório de LCA.	Ocorreu diferença entre o membro operado para o pico de torque de extensores e flexores na forma concêntrica e excêntrica.
FERREIRA, 2017.	Avaliar a diferença de amplitude articular, num momento agudo, entre o alongamento realizado em CCA e CCF.	Não existem diferenças significativas na amplitude articular entre a realização do alongamento dos isquiotibiais realizados em CCA e CCF.
OLIVEIRA, 2017.	Buscar os efeitos nos diferentes tratamentos fisioterapêuticos na lesão do LCA em atletas de voleibol.	É necessário que haja mais estudos voltados para o esporte para aprimoramento da reabilitação, pois o programa de exercícios deve ser

		visto como linhas orientadas para serem bases da reabilitação.
SANTOS, 2016.	Expor quais são os tipos de protocolos usados para reabilitação fisioterapêutica de cirurgia de LCA.	Os protocolos de reabilitação utilizados em atletas profissionais são mais rápidos do que os convencionais, iniciam-se logo após o procedimento cirúrgico, utilizam exercícios específicos que visam sempre o ganho de força muscular sem comprometer o enxerto, respeitando o limite do atleta.
BARBALHO et al., 2015.	Realizar uma revisão para responder questionamentos encontrados na literatura sobre qual é a melhor técnica de fortalecimento muscular em CCA ou CCF no processo de reabilitação de cirurgia de reconstrução do LCA.	Os exercícios em CCF e CCA não devem ser totalmente excluídos do processo de reabilitação, porém os exercícios de CCF proporcionam menos tensão ao enxerto.
ARAÚJO et al., 2015.	Verificar quais protocolos são mais utilizados no tratamento do LCA após ligamentoplastia.	Os exercícios para ADM, mobilização articular, contração isométrica e fortalecimento muscular são os recursos mais utilizados para a promoção dos benefícios como a melhora da capacidade de deambulação e conseqüentemente a melhora da qualidade de vida, aumentando a funcionalidade deste indivíduo.

Legenda: ADM – Amplitude De Movimento, CCF – Cadeia Cinética Fechada, CCA – Cadeia Cinética Aberta, LCA – Ligamento Cruzado Anterior.

Segunda Paula et al., 2020 e BARBALHO, et al., 2015 tantos exercícios de CCF quanto de CCA não devem ser totalmente excluídos do processo de reabilitação pós-operatória, porém os exercícios de CCF proporcionam menos tensão para articulação do joelho assim evitando grande tensão no enxerto inserido na reconstrução do LCA.

Para ASSIS, 2020 e GOMES, 2018 torna-se evidente a importância do tratamento proprioceptivo nas lesões do LCA, possuindo resultados positivos, melhorando o equilíbrio, a propriocepção e conscientização do ambiente. Exercícios como Agachamento, Leg Press, Step e Levantamento são os mais indicados entre os autores para serem utilizados no processo, fornecendo benefícios como fortalecimento, flexibilidade e estabilização da articulação.

SIQUEIRA et al., 2020 preconiza a angulação de proteção em CCF 30°, 60° e 90° de flexão por serem mais eficazes na reabilitação de pacientes pós-operados de lesão de LCA quando comparados aos exercícios de CCA. Sua eficácia se dá ao fato de exercícios de CCF serem multiarticulares, onde ocorre uma flexão simultânea do quadril, joelho e tornozelo, proporcionando uma co-contração muscular, representando um fator importante para estabilidade dinâmica, contudo produzem um recrutamento muscular semelhante as atividades desenvolvidas pelo paciente no seu dia a dia. Além disso, eles evitam a translação anterior tibial que é um movimento prejudicial para o enxerto do LCA.

De acordo com MATOS, et al, 2020 e JUNIOR, 2019 os exercícios de cadeia cinética fechada resultam em co-contracção do quadríceps e isquiotibiais, pois é aplicada uma carga à tibia através dos pés, o que produz momentos de flexão do quadril e do joelho. Os deslocamentos patelares são efetuados em todos os quatro planos (superior, inferior, medial e lateral) com uma pressão contínua aplicada à margem patelar apropriada, durante pelo menos dez segundos.

Para AGUIAR, 2019 na CCF a simulação de exercícios diários como subir e descer escadas e deslizamento contra a parede e a bicicleta estacionária são utilizados por serem mais fisiológicos, ocasionando uma menor dor na articulação anterior, permitindo uma reabilitação mais rápida e uma força de cisalhamento posterior da tibia.

Segundo SANTOS, 2016, SILVA, et al. 2020 e OLIVEIRA, 2017 os protocolos de reabilitação utilizados em atletas profissionais são mais rápidos do que os convencionais. Utilizam exercícios específicos da técnica CCF que visam sempre o ganho de força muscular sem comprometer o enxerto, respeitando o limite do atleta. Identificou-se que não há um período específico para a volta a prática esportiva, mas possui uma média de 6 meses, em que a maioria dos atletas retornam a suas atividades. Os protocolos de reabilitação acelerada se mostram mais eficazes, pois atendem as pretensões do atleta profissional, que é voltar a prática esportiva com uma performance semelhante ou superior à anterior lesão.

Segundo ARAÚJO, et al., 2015, LOOSE, et al, 2020 e SILVA, 2020 devido aos inúmeros protocolos disponíveis para o tratamento dos indivíduos com pós-operatório de lesão de LCA, percebe-se que na técnica CCF os exercícios para ADM, mobilização articular, contração isométrica e fortalecimento muscular são os recursos mais utilizados para a promoção dos benefícios como a melhora da capacidade de deambulação e conseqüentemente a melhora da qualidade de vida, aumentando assim a funcionalidade deste indivíduo.

CONCLUSÕES

Foi possível observar ao desenvolver esta revisão, que não existe unanimidade em relação a escolha do tratamento fisioterapêutico. A maioria dos autores declaram sua preferência pela técnica CCF, esta preferência é justificada pela menor sobrecarga que está técnica causa à articulação do joelho.

De acordo com o estudo realizado foi possível concluir que os exercícios em cadeia cinética fechada são eficazes na reabilitação da reconstrução do LCA, proporcionando amplitude de movimento, ganho de força muscular, maior funcionalidade e diminuição de quadro algico, além de causar menos carga ao enxerto e permitir um retorno mais rápido às atividades diárias.

Estes exercícios são indicados, seguros e efetivos para um programa de tratamento acelerado para reabilitar o joelho nos primeiros estágios após o procedimento cirúrgico.

Por ser uma atividade mais fisiológica e biodinâmica esta técnica trabalha um conjunto de músculos e articulações, sendo ideal para a estabilidade dinâmica do corpo, garantindo a força e potência muscular, resistência, estabilidade, equilíbrio e coordenação.

A fisioterapia continua em busca de técnicas cada vez melhores para a recuperação pós-operatória do LCA, sempre atrás de atividades mais fisiológicas e biodinâmicas, garantindo resultados gradativamente melhores.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J.V., **Benefícios da cadeia cinética fechada na reabilitação no pós-operatório da cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior**. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos. Brasília-DF. 2019.
- ASSIS, G.A., **A musculação na reabilitação das lesões de ligamento cruzado anterior do joelho**. 2020. Disponível em: fefisio.edu.br.
- ALSHEWAIER S, YEOWELL G, FATOYE F. The effectiveness of pre-operative exercise physiotherapy rehabilitation on the outcomes **of treatment following anterior cruciate ligament injury: a systematic review**. Clinical Rehabilitation. 2017; 31 (1): 34-44. doi: 10.1177//0269215516628617
- ARAÚJO. A. G. S & PINHEIRO, I. **Protocolos de tratamento fisioterápico nas lesões de ligamento cruzado anterior após ligamentoplastia – Uma revisão**. Cinergis. Joinville, SC, Brasil, v. 16, n.º 1, p. 61 – 65, 2015.
- BALDÃO N.S., FILHO F.A.K., JÚNIOR E.S. **Avaliação funcional no primeiro mês de pós-operatório de ligamento cruzado anterior**. 16º Seminário de Pesquisa/Seminário de iniciação científica – UNIANDRADE, 2018.
- BARBALHO, M.S.M., ZOGHBI, L.C., FATARELLI, I.F.C. **O uso da cinesioterapia na reconstrução do ligamento cruzado anterior utilizando cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada**. Revista brasileira de prescrição e fisiologia do exercício ISSN. São Paulo. v.9. n.54. p.481-488. Jul./Ago. 2015.
- BELFORT NLN, Filho OU, Junior SJC. A fisioterapia no pós-operatório de lesão do ligamento cruzado anterior: revisão de literatura. **Revista Nova Físio**, 2014.
- CARDOSO, J.R. et. al. **Atividade eletromiográfica dos músculos do joelho em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior sob diferentes estímulos sensoriais-motores: relato de casos**. Revista Fisioterapia e Pesquisa, Londrina, v.15, n.1, p. 78-85, 2008. Disponível em: <<http://www.revistausp.sibe.usp.br/pdf/v15n1/13.pdf>> Acesso em: 15 mai. 2019.
- CECON J., GASPARIN L., CAMARGO R. S. **Exercícios para fortalecimento pós-operatório do ligamento cruzado anterior**. Anais do EVINCI – UniBrasil, Curitiba, v.4, n.1, p. 88-88, out. 2018.
- COSMO, M.S.; SILVA. A.S.; DELIBERATO P.C.P. **Análise de protocolo de tratamento fisioterapêutico pós-reconstrução do ligamento cruzado anterior com a utilização do terço médio do tendão patelar**. Revista Brasileira de Ciências da Saúde. São Caetano do Sul. (S.I), ano III. n.6, p. 24-29. Jul/Dez. 2005. Disponível em: <http://seer.uscs.edu.br>. Acesso em 10 maio. 2019.
- DEBIEUX, P. **Grupo de Cirurgia e Artroscopia do Joelho**. Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP-EPM), São Paulo, SP Brasil 2015.
- EXERCISE MEDICINE. **Exercise Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction**. Sapienta Publishing Group. Exercise Medicine 2017; 1:2.
- FAM, L.P., FRUHELING, V.M., PUPIM, B., RAMOS, C.H., MOURA, M.F.A., NAMBA, M., SILVA, J.L.V., CUNHA, L.A.M, FRANCO, A.P., FILHO, E.S. **Estudo anatômico do ligamento poplíteo oblíquo**. rev bras ortop. 2013;48(5): 402-405.
- FÁVARO, E., SEVERINO, N.R., FÁVARO, T. HERNANDEZ, A.J. **Importância do Ligamento Femoropatelar Medial no Deslocamento e na Inclinação Lateral da Patela: Estudo Radiográfico em Cadáveres**. Rev Bras Med Esporte – Vol. 17, No 4 – Jul/Ago, 2011.

FUKUDA, T.Y. FINGERHUT, D. MOREIRA, V.C. CAMARINI, P.M. F. SCODELLER, N.F. DUARTE, A. MARTINELLI, J.M. BRYK F.F. **Open Kinetic Chain Exercises in a Restricted Range of Motion After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.** The American Journal of Sports Medicine. Fairfax, Virginia, USA, v. 41, n.º 4, P. 788-794, 2013.

FERREIRA P. A. S. **Efeito agudo do alongamento do músculo isquiotibial em cadeia cinética aberta e fechada na amplitude articular da coxo-femoral.** Escola Superior de Saúde – UFP. Porto, Junho de 2017.

FERRETI. A. et. al. **Evolgate fixation of douthled flexor graft in anterior cruciate ligament reconstruction biomechanical evolution witch ciclo ading.** Am J Sports Med. v. 33, n.4, p. 574-582, Apr. 2015.

FREITAS E.M., CONSULIN M. C. D. **Eletroestimulação e cinesioterapia para aplicabilidade clínica na lesão de ligamento cruzado anterior.** Instituto Superior de Ciências Aplicadas. Limeira – SP. v.1, n.1, julho-dezembro de 2019.

GALI J. C., ADAD M. A. H., MOD M. S. B. **Reconstrução do ligamento cruzado anterior com tendões flexores quádruplos e parafusos de interferência metálicos.** Rev Bras Ortop – Vol. 37, N° 6 – Junho, 2002.

GOMES L. S. **A importância dos treinos proprioceptivos no tratamento de lesões do ligamento cruzado anterior.** Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Ariquemes – RO, 2018.

GALI J. C., ADAD M. A. H., MOD M. S. B. **Reconstrução do ligamento cruzado anterior com tendões flexores quádruplos e parafusos de interferência metálicos.** Rev Bras Ortop – Vol. 37, N° 6 – Junho, 2002.

GOMES L. S. **A importância dos treinos proprioceptivos no tratamento de lesões do ligamento cruzado anterior.** Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Ariquemes – RO, 2018.

JEWISS D., OSTMAN C., SMART N. **Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis.** Journal of Sports Medicine. 2017.

JUNIOR, N.B.S. **Recuperação fisioterapêutica pós-cirúrgica de reconstrução do ligamento cruzado anterior: Benefícios dos exercícios em cadeia cinética fechada.** Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos. Brasília – DF. 2019.

LIMA C.S. **Comparação entre dois protocolos de reabilitação após reconstrução do ligamento cruzado anterior através de análise biomecânica.** Escola de educação física e esporte. Universidade de São Paulo. SP – 2006.

LOOSE E. M. M., BOESSA K. L. F., LAGO N. M., MOTA N. B. **Revisão bibliográfica: A utilização dos exercícios em cadeia cinética fechada na melhora da capacidade funcional de portadores da síndrome da dor patelofemoral.** Faculdades Cathedral. Boa Vista/RR. 2020.

LUZO, Marcus Vinicius Malheiros et al. **Anterior cruciate ligament – updating article Study conducted at the Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina, Departamento de Ortopedia e Traumatologia, Grupo de Joelho, São Paulo, SP, Brazil.** *Revista Brasileira de Ortopedia* [online]. 2016, v. 51, n. 04 [Acessado 30 novembro 2021], pp. 385-395. Disponível em: . ISSN 1982-4378.

MARTINELLI A. **Características anatômicas e biométricas dos ligamentos meniscofemorais anterior e posterior e transversos do joelho humano.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – 2019.

MATOS G. C., STURZENEGGER T. M. **Protocolo de exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) na reabilitação de lesão de ligamento cruzado anterior.** XXII Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, 2020.

OLIVEIRA G. B. **Intervenção fisioterapêutica em lesão de ligamento cruzado anterior em atletas de voleibol: Revisão de literatura.** Universidade de Uberaba. Uberaba – MG, 2017.

OLMETA V., SEIXAS A. **Concordância entre diferentes metodologias de avaliação da amplitude de dorsiflexão durante um teste de mobilidade em cadeia cinética fechada**. Escola Superior de Saúde – UFP. Porto, Abril de 2019.

PALMEIRA I. S. S., SILVA D. F., TOZIM B. M., LOURENÇO M. A. **Pós-operatório de reconstrução de ligamento cruzado anterior em atletas**. Anais Faip. Marília/SP – 2019.

PAULA B. F., LEITE V. R., NOGUEIRA D.V. **Exercícios de Cadeia Cinética Aberta (CCA) e Cadeia Cinética Fechada (CCF) para a reabilitação no pós-operatório de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA)**. Fundação de Ensino e Pesquisa de Itajubá. Minas Gerais – 2020.

RAMOS L. M. S., LUSTOSA L. S., FREIRE R. A., SANTOS H. **Avaliação da função auto relatada do joelho pré e seis meses pós reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA)**. Universidade Federal da Paraíba. 2019.

SANTIAGO A. S., JOIA L. C. **Benefícios do treino de marcha em pacientes com pós-operatório de Ligamento Cruzado Anterior (LCA)**. Revista das Ciências da Saúde do Oeste Baiano – Higia; 3 (1): 129-142. Barreiras-BA. 2018.

SANTOS P. H., CÂNDIDO N.S., SILVA M.F. **Comparação da eficácia entre exercícios em cadeia cinética aberta e fechada no tratamento de indivíduos com síndrome femoropatelar**. Acta Biomédica Brasiliensia/Volume 6/ n° 2/Dezembro de 2015.

SANTOS, Thiago H. **Protocolos de tratamento fisioterapêutico no pós-operatório de reconstrução do ligamento cruzado: Revisão de Literatura**. Revista Científica FacMais, Volume. VII, Número 3. Ano 2016/2º Semestre.

SILVA A. G., PINHEIRO N. M. **Abordagem fisioterapêutica no pós-operatório de reconstrução de Ligamento Cruzado Anterior – Um estudo de caso**. Jornal de Ciências Biomédicas e Saúde, V. 5, n. 2, p. 42-46, 2019.

SILVA L. R. **Pós-operatório de lesão do ligamento cruzado anterior (LCA): Uma revisão dos métodos empregados na reabilitação**. Faculdade de Educação e Meio Ambiente. Ariquemes – RO, 2020.

SILVA T. S. L., SILVEIRA T. S., FORTINO E. **Atuação do fisioterapeuta com jogadores que tiveram lesões no ligamento cruzado anterior**. Revista Perspectiva: Ciência e Saúde. Osório, V.5 (3): 96-104, Dez 2020.

SIQUEIRA, J. P. J., MATOS, M. W., SILVA, R. C., BORGES, L.C.C., ANDRADE, S. R. S., SILVA, M. J. R., PINHEIRO, P. C. P. M., OLIVEIRA, J. C. M., SOUZA FILHO, L. F. M. **Reabilitação com angulação de proteção no pós-operatório de ligamento cruzado anterior**. RRS-FESGO. Vol. 03, n. 1, pp. 106-110 (Jan – Jul 2020).

SOARES A. C., SOUZA M. S. A., SOUZA M. R., ROCHA J. N. F. **Qualidade de vida e capacidade funcional no pós-operatório tardio de ligamento cruzado anterior em trabalhadores de uma empresa de entrega de correspondências**. Revista de Medicina Unilago – 2017.

SOUSA, C. O. et al. **Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40°, 60° e 90° de flexão do joelho**. Rev. Bras. Med. do Esporte, João Pessoa, v.13, n.5, p. 310-316, set./out.2007.

VIEIRA G., SILVA J. V. **Análise da assimetria de força muscular após seis meses de pós-operatório de ligamento cruzado anterior**. Universidade Federal de Santa Catarina. Araranguá, 2017.