



LESÕES DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EM ATLETAS

Anterior cruciate ligament injuries in athletes

Lesiones del ligamento cruzado anterior en deportistas

Guilherme Pereira de Araújo¹, Luis Miguel Possidonio Torres Rebouças², Willian Tihago Quirino Sales³

RESUMO

O joelho é uma articulação complexa, composta por diversas estruturas. Sendo elas: ossos, músculos, ligamentos, cartilagens e a cápsula articular. Essa articulação é responsável por sustentar a estrutura corporal e, possibilitar que os indivíduos possam andar. Os ligamentos possuem uma função importante de estabilização dessa articulação, ou seja, eles limitam o grau de movimento para que não ocorram luxações frequentes. Especificamente no joelho, existem cinco ligamentos extracapsulares e dois ligamentos intra-articulares. O ligamento cruzado anterior, alvo principal desse estudo, é um ligamento intra-articular com a função de limitar a anteriorização da tibia. Quando ocorre o rompimento das fibras dessa estrutura, esta articulação está sujeita a movimentos lesivos, como de hiperextensão e/ou subluxações. Diante de uma ruptura, é impossível o ligamento se regenerar, visto que é pouco vascularizado. Procedimentos cirúrgicos são necessários para que o ligamento rompido seja substituído por um neoligamento originado do tendão de algum grande grupo muscular. Nas fases de pré e pós-operatório, a fisioterapia tem um papel muito importante para estudar e definir um protocolo de tratamento individual baseado no fortalecimento de estruturas acometidas levando em consideração aos riscos e os benefícios que possam acarretar sobre o paciente.

Palavras-chave: joelho. ligamento-cruzado-anterior. lesão-de-lca. ruptura-de-ligamento.

ABSTRACT

The knee is a complex joint, composed of several structures, including bones, muscles, ligaments, cartilage and the joint capsule. This joint is responsible for supporting the body structure and enabling individuals to walk. Ligaments play an important role in stabilizing this joint, i.e., they limit the degree of movement so that frequent dislocations do not occur. Specifically in the knee, there are five extracapsular ligaments and two intra-articular ligaments. The anterior cruciate ligament, the main target of this study, is an intra-articular ligament that functions to limit the anterior movement of the tibia. When the fibers of this structure are torn, this joint is subject to harmful movements, such as hyperextension and/or subluxations. In the event of a rupture, it is impossible for the ligament to regenerate, since it is poorly vascularized. Surgical procedures are necessary so that the ruptured ligament can be replaced by a neoligament originating from the tendon of some large muscle group. In the pre- and post-operative phases, physiotherapy plays a very important role in studying and defining an individual treatment protocol based on strengthening the affected structures, taking into account the risks and benefits that may be incurred by the patient.

Keywords: knee. anterior-cruciate-ligament. ACL-injury. Ligament-rupture

RESUMEN

La rodilla es una articulación compleja formada por varias estructuras. Entre ellas se encuentran los huesos, los músculos, los ligamentos, el cartílago y la cápsula articular. Esta articulación se encarga de sostener la estructura del cuerpo y de permitir a las personas caminar. Los ligamentos desempeñan un papel importante en la estabilización de esta articulación, es decir, limitan el grado de movimiento para que no se produzcan luxaciones frecuentes. Concretamente en la rodilla, existen cinco ligamentos extracapsulares y dos ligamentos intraarticulares. El ligamento cruzado anterior, principal objeto de este estudio, es un ligamento intraarticular cuya función es limitar la anteriorización de la tibia. Cuando las fibras de esta estructura se rompen, la articulación se ve sometida a movimientos perjudiciales, como la hiperextensión y/o las subluxaciones. En

¹ Acadêmico do curso de Fisioterapia da Faculdade Cathedral. E-mail: guilhermeparaujo_@outlook.com

² Acadêmico do curso de Fisioterapia da Faculdade Cathedral. E-mail: luispossidonio@hotmail.com

³ Especialista, docente do curso de Fisioterapia da Faculdade Cathedral, e-mail: willian.tihago@outlook.com.br.

caso de rotura, es imposible que el ligamento se regenere, ya que está poco vascularizado. Son necesarias intervenciones quirúrgicas para sustituir el ligamento roto por un nuevo ligamento procedente del tendón de un gran grupo muscular. En las fases pre y postoperatoria, la fisioterapia tiene un papel muy importante a la hora de estudiar y definir un protocolo de tratamiento individualizado basado en el fortalecimiento de las estructuras afectadas, teniendo en cuenta los riesgos y beneficios que pueden tener para el paciente.

Palabras clave: rodilla. ligamento cruzado anterior. lesión del LCA. rotura del ligamento.

1. INTRODUÇÃO

Em um cenário esportivo, onde a competitividade e a busca pelo alto rendimento estão no ar, atletas de diferentes modalidades desafiam os limites corporais com o objetivo de garantir a medalha de ouro. Em meio a este contexto existe um fator que afeta a performance e, até mesmo, a carreira desses atletas: o rompimento do ligamento cruzado anterior.

No mundo esportivo, encontramos atletas em diferentes contextos, de jovens talentos promissores até veteranos experientes. Independente da faixa etária ou da qualidade, todos eles compartilham a paixão pelo esporte e a determinação em alcançar seus objetivos, porém, enfrentam o desafio constante de se manterem saudáveis e em plena forma física para evitar lesões.

Em determinados movimentos, salto ou mudança direção abrupta, existe a possibilidade de gerar uma lesão que pode alterar completamente o ciclo da carreira esportiva. Diante disso, a lesão do LCA se torna uma das principais preocupações, pois sua ocorrência resulta em meses de recuperação, cirurgias complexas e até mesmo, em casos específicos, o fim prematuro da carreira no esporte.

Diante desse cenário, é necessário entender todos os mecanismos de lesão, causas, prevenções e tratamento para essas lesões de LCA. E é com esse objetivo que este trabalho foi desenvolvido. Com esse estudo, busca-se explorar e expor os aspectos relacionados a essa importante questão no mundo esportivo.

Esse estudo objetiva investigar a incidência, mecanismos de lesões, estratégias fisioterapêuticas de prevenção e abordagens de tratamentos em casos de lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) em atletas, visando contribuir para uma melhor compreensão e um melhor protocolo de tratamento para o paciente.

Existe algum protocolo de tratamento fisioterapêutico que possa diminuir o tempo mínimo da reabilitação de um atleta em recuperação do pós-cirúrgico de reconstrução de LCA? Trabalho de fortalecimento muscular no pré-operatório pode facilitar a recuperação do paciente? Quais sinais o paciente pode apresentar para indicar que já está apto para o retorno às atividades?

Para alcançar os objetivos deste estudo, foi conduzida uma pesquisa bibliográfica básica, que não busca resolver um problema imediato, mas sim fornecer uma visão abrangente do fenômeno estudado (Gil, 2008). Inicialmente, foi realizada uma extensa revisão de literatura em fontes de referência, incluindo a Biblioteca Online da Faculdade Cathedral, Revista Acta Ortopédica Brasileira, Fisioterapia & Pesquisa, Revista Fisioterapia Brasil, Revista Espanhola de Artroscopia e Cirurgia Articular, Revista Brasileira de Ciências da Saúde, Revista Unipar, Revista Amazônica Science & Health e Jornal Cirurgia do Joelho acerca do tema “lesão de ligamento cruzado anterior”. As palavras-chave utilizadas na pesquisa foram: “lesão de LCA”, “ligamento cruzado anterior”, “reabilitação”, “ruptura de LCA”, “joelho”, “ligamento” e “articulação”, que serviram como critérios de inclusão. Outros termos foram excluídos da seleção.

Após a definição do estudo, foi realizada uma busca aprofundada sobre o tema. O corpus de pesquisa foi composto por artigos científicos publicados nas bases de dados **PubMed** e **Scielo**. O critério de inclusão deu preferência a artigos publicados entre 2015 e 2024, relevantes para a questão

central do estudo, que é desenvolver um protocolo de tratamento que acelere o retorno dos pacientes às atividades esportivas. Outros artigos foram excluídos.

O método de coleta de dados envolveu a pesquisa direta nos acervos das bibliotecas e sites mencionados. A pesquisa é de natureza qualitativa, e o método de abordagem adotado foi o dedutivo, já que a proposta do estudo é esclarecer o fenômeno partindo do geral para o específico (Lakatos & Marconi, 2003).

Diante dos fatos descritos, a reabilitação de uma lesão de LCA em atletas deve ser compreendida como um processo multidimensional, que envolve intervenções cirúrgicas e terapias físicas sistemáticas e prolongadas. A eficácia do processo de recuperação não depende somente de métodos complexos, mas sim de uma abordagem consistente e integrada, que prioriza o fortalecimento muscular e a propriocepção. Assim, os atletas podem não apenas retornar ao seu nível de desempenho anterior, mas também reduzir o risco de novas lesões, garantindo uma carreira esportiva mais segura e prolongada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ANATOMIA DO JOELHO

A articulação do joelho é delimitada pelas cápsulas ligamentares e lubrificada por uma estrutura denominada membrana sinovial. É uma articulação complexa composta principalmente por quatro segmentos ósseos: fêmur, tíbia, fíbula e patela e seus ligamentos de suporte (Fattini, 2007).

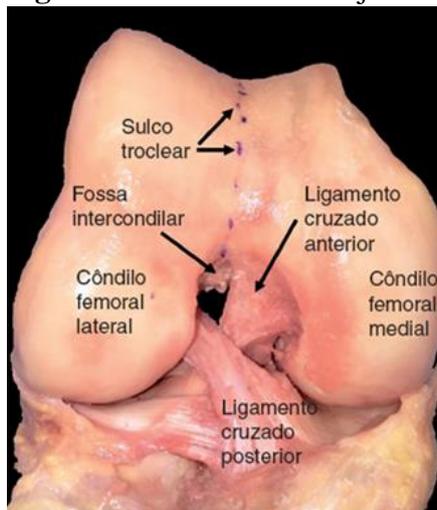
Em específico, sua composição se dá pela extremidade distal do osso do fêmur e pela proximal da tíbia separados por meniscos. Diversos ligamentos e músculos circundam a articulação, permitindo movimentos de flexão, extensão e uma leve rotação. Ao contrário dos macacos, nos seres humanos, essa articulação pode alcançar uma extensão completa e flexão acima de noventa graus (Lima, 2007).

Na parte distal do fêmur é localizado dois côndilos assimétricos que são conectados pela tróclea. O côndilo femoral medial é mais largo e possui uma curvatura mais simétrica, já o côndilo femoral lateral tem um aumento progressivo de seu raio de curvatura posteriormente. A parede medial do côndilo lateral é a origem do ligamento cruzado anterior (LCA), já o ligamento cruzado posterior (LCP) origina-se na parede lateral do côndilo medial (Engebresten *et al.*, 2012).

A patela é um osso pequeno e triangular formado no tendão do músculo quadríceps. Esse osso localizado na região anterior e mediocondilar do fêmur, articula-se com a face patelar do fêmur. A patela, em sua face anterior, tem um formato convexo, com base espessa e margens mediais e laterais formando um ápice, dando a ela um formato triangular. A face posterior da patela é lisa, visto que é revestida por cartilagem articular espessa. Neste mesmo plano, a patela é dividida pela crista lateral em face articular medial e face articular lateral (onde a medial é mais estreita que a lateral). Essa crista lateral e a tração equilibrada dos músculos vastos mediais, intermediários e laterais (musculatura do quadríceps) mantêm a patela centrada no sulco intercondilar do fêmur, pois é benéfico para o movimento de extensão do joelho (Moore, 2014).

Segundo Monteiro (2008), o joelho é composto por: fêmur, tíbia e patela. O fêmur é o maior osso do corpo humano, localizado entre a cintura pélvica e articulação do joelho propriamente dita. A patela é um pequeno osso plano, localizado no tendão do quadríceps que o conecta com a epífise superior da tíbia. Já a tíbia é um osso longo localizado na região inferior do joelho que também se articula com a fíbula e tálus, osso da articulação do calcâneo. Além desses ossos, essa articulação inclui estruturas como: cartilagem articular, ligamento intra e extra-capsulares, cápsula articular, membrana sinovial e os meniscos (Crespo, 1997).

Figura 1: vista anterior do joelho.



Fonte: Retirado de Camanho (2022).

A tíbia e a fíbula também são ossos que pertencem à estrutura do joelho. A tíbia mantém-se conectada com os côndilos femorais superiormente e ao tálus inferiormente, com isso, transmite o peso do corpo da articulação do joelho para o tornozelo. A fíbula, além de oferecer uma estabilidade para o tornozelo, atua como inserção para músculos do membro inferior. Os segmentos ósseos da tíbia e da fíbula são conectados por uma membrana interóssea composta por fibras oblíquas fortes que se originam na tíbia e vão até a fíbula. A tíbia está localizada quase paralelamente à fíbula na região anteromedial da perna e é caracterizada por ser o segundo maior osso do corpo, ficando atrás somente do fêmur. Seu formato com extremidades alargadas propicia maior área para articulação e transferência de peso. Sua extremidade superior alarga-se para se conectar aos côndilos do fêmur que formam uma face articular superior plana, também chamada de platô tibial (Moore, 2014)

A fíbula está localizada posterolateralmente à tíbia e se fixa à tíbia por meio da sindesmose tibiofibular, que inclui a membrana interóssea. Sua função principal é ser usada para a inserção muscular, sendo inserção de oito músculos. Sua extremidade distal é alargada e prolongada lateralmente, formando o maléolo lateral. Já a sua extremidade proximal possui uma cabeça pontiaguda e articula-se com a face fibular na região do côndilo lateral da tíbia (Moore, 2014).

Figura 2: vista anterior da tíbia e fíbula.



Fonte: Retirado de Foco (2021).

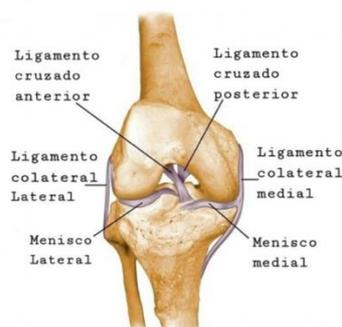
Cinco ligamentos extracapsulares estão presentes na estrutura capsular desta articulação, sendo eles: ligamento da patela, ligamento colateral fibular, ligamento colateral tibial, ligamento poplíteo oblíquo e ligamento poplíteo arqueado. Na face anterior do joelho, está localizado o ligamento patelar, formado pela parte distal do tendão do quadríceps. Esse ligamento possui é caracterizado como uma faixa fibrosa forte e espessa que se insere na tuberosidade da tíbia. Na face lateral, estão localizados o retináculos medial e lateral da patela, que são extensões aponeuróticas da musculatura do quadríceps. Esses retináculos tem a função de alinhamento e estabilização da patela (Moore, 2014).

Os ligamentos colaterais se encontram em seu pico de tensão na posição de extensão completa do joelho, auxiliando na estabilidade na posição de pé. Durante a flexão do joelho, ocorre a frouxidão desses ligamentos, o que possibilita e limita a rotação do joelho. O ligamento colateral fibular, também conhecido como ligamento colateral lateral é um ligamento extracapsular forte que se estende-se do epicôndilo lateral até a face lateral da cabeça da fíbula. O ligamento colateral tibial, conhecido como ligamento colateral medial é uma faixa forte e plana que se origina no epicôndilo medial do fêmur e se insere na face medial superior da tíbia. A lesão desse ligamento tem como consequência a ruptura do menisco medial (Moreira *et al.*, 2020).

O ligamento poplíteo oblíquo é uma extensão do tendão do musculo semimembranoso que reforça posteriormente à capsula articular. Origina-se no côndilo medial da tíbia e se estende até o côndilo lateral do fêmur. O ligamento poplíteo arqueado fortalece a mesma região do oblíquo, porém, origina-se na face posterior da cabeça da fíbula até a face posterior da articulação do joelho. Ligamentos intra-articulares consistem nos ligamentos cruzados. Os ligamentos cruzados são os ligamentos de contato entre os ossos da tíbia e o fêmur e são denominados dessa forma pois eles se cruzam dentro da cápsula articular como a letra X, e estão localizados no centro da articulação. O movimento de rotação medial da tíbia faz com que os ligamentos cruzados se entrelacem, limitando o movimento em 10°. Para que os ligamentos se desenrolem é necessário que sejam submetidos ao movimento de rotação lateral que é limitado em quase 40° pelo LCT (Moore, 2014).

O ligamento cruzado anterior (LCA) é o ligamento mais fraco da articulação. Origina-se na parte intercondilar anterior da tíbia, na região posterior à inserção do menisco medial e se insere na parte posterior da face medial do côndilo lateral do fêmur. Tem vascularização pobre, o que impossibilita a regeneração. Este ligamento limita a anteriorização da tíbia e a hiperextensão da articulação do joelho. Já o ligamento cruzado posterior (LCP) origina-se na área intercondilar posterior da tíbia e tem sua inserção na parte anterior da face lateral do côndilo medial do fêmur. Esse ligamento limita o deslize anterior do fêmur sobre o platô tibial durante a extensão do joelho e evita a hiperflexão do joelho (Moore, 2014).

Figura 3: imagem anterior do joelho e seus ligamentos.



Fonte: Retirado Ortopedia Universo Sênior (2018)

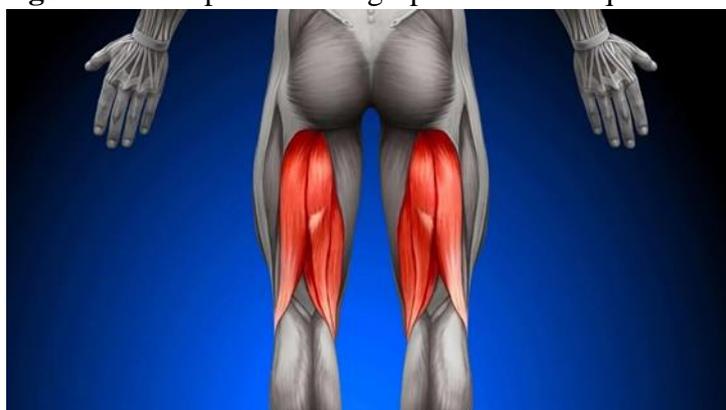
Além de ligamentos e ossos, o joelho é uma estrutura cercada por músculos responsáveis pelos movimentos dessa articulação. Existem dois principais grupos musculares que atuam sob o joelho: quadríceps e os isquiotibiais. Quadríceps é o músculo anterior da coxa responsável pelo movimento de extensão do joelho, que é composto pelos vastos medial, lateral, intermediário e pelo reto femoral. Já os isquiotibiais são os músculos posteriores responsáveis pela flexão do joelho e são compostos pelos músculos semimembranoso, semitendinoso e bíceps femoral. Existem outros músculos que auxiliam, em menor proporção, nas movimentações da articulação do joelho, como: poplíteo, plantar, grácil, sartório e os músculos do tríceps sural (Moreira *et al.*, 2020).

Figura 4: vista anterior e lateral do grupo muscular quadríceps.



Fonte: Retirado de Karpstein (2024).

Figura 5: vista posterior do grupo muscular isquiotibiais.



Fonte: Retirado de Pai (2021).

2.2. LESÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

O ligamento cruzado anterior (LCA) é fundamental para evitar a instabilidade anterior e a rotação interna da tíbia. Sua ruptura, particularmente comum entre jovens ativos e atletas de alto rendimento, é a lesão de ligamento mais frequente no joelho e se manifesta clinicamente com instabilidade articular. Além disso, é amplamente aceito que o LCA não se regenera adequadamente sem intervenção terapêutica (Arliani *et al.*, 2012).

Para jogadores de futebol, a lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) é particularmente preocupante devido às graves consequências, como o risco elevado de desenvolver osteoartrite pós-traumática precoce no joelho e a alta incidência de novas lesões do neoligamento (Olivares *et al.*, 2021).

Segundo Noronha (2006), cerca de 70% das reconstruções ligamentares bem-sucedidas oferecem um regresso às práticas esportivas em um nível idêntico ao pré-lesão, prevenindo também,

lesões meniscais e cartilagíneas. Mesmo diante de tantos casos positivos, a lesão do LCA é responsável pelo abandono precoce das atividades esportivas pelo desenvolvimento de complicações que comprometem o bom funcionamento da articulação do joelho (Soares, 2007)

Muitos atletas, principalmente no futebol, fazem do esporte a sua profissão. A maioria desses atletas não tem uma formação profissional para servir de profissão secundária, o que representa um grande risco econômico ao atleta lesionado (Forssblad, 2005).

Em um estudo que relaciona os riscos de lesão com os custos que ela proporciona, conclui-se que essas são as lesões que geram um maior custo para o atleta. Não somente por se tratar de um tratamento de alto custo, mas também devido a inatividade do atleta, levando o mesmo à não rentabilização durante um longo período (De Lões, 2000).

Durante os anos de 2002-2003, Roi GS (2006) realizou um estudo que buscava analisar a ocorrência de lesões de LCA em atletas do campeonato italiano de futebol profissional. Em seus resultados, foi possível observar uma incidência de 0.72 lesões de ligamento cruzado anterior a cada 1.000 horas de jogo. Durante as partidas oficiais, a quantidade de lesões causadas por contato entre atletas foi muito superior às lesões que não tiveram contato. Já em partidas não oficiais ou treinos, todas as lesões de ligamento aconteceram sem contato entre os atletas.

A causa típica de uma lesão de ligamento cruzado anterior é um trauma rotacional com o pé apoiado, onde o fêmur realiza uma rotação em relação à tíbia. No futebol essa lesão é muito comum em casos em que o atleta tenta parar ou mudar de direção de forma brusca, ocasionando uma tensão ligamentar podendo levar à ruptura. Em esportes de salto, como basquete, vôlei e handebol, essa lesão acontece geralmente ao aterrissar novamente no solo ou em traumas gerados por uma hiperextensão do joelho. Cerca de 50% a 80% dos traumas em esportes coletivos, acontecem sem contato com outro atleta ou objeto (Camanho *et al.*, 2020).

A ruptura do ligamento cruzado anterior, sendo total ou parcial é uma das lesões mais comuns e graves nos esportes, principalmente no futebol (Rocha *et al.*, 2022). Alguns estudos de diversos autores citados nesse estudo citam que, atletas femininas sofrem da lesão do LCA duas a oito vezes mais que atletas masculinos. Isso se dá, segundo Chidi-Ogbolu (2018) por conta dos altos níveis de estrogênio que propicia as lesões ligamentares pois diminuem a potência e o desempenho.

Figura 6: momento de ruptura de LCA em uma partida de futebol.



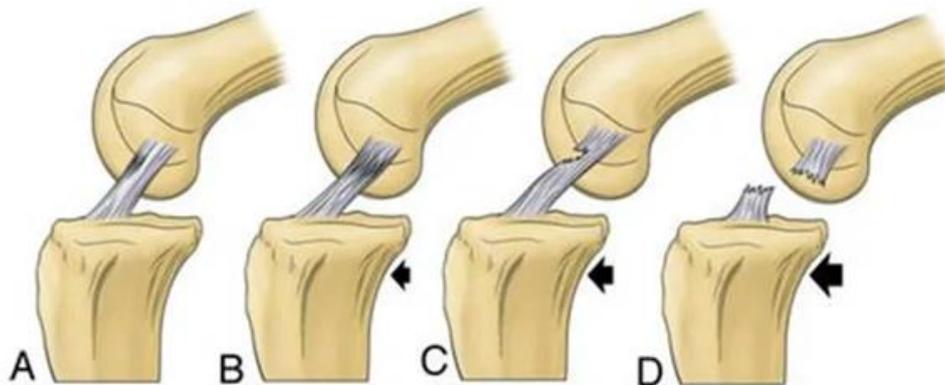
Fonte: Retirado de Ribeiro (2024).

Com a função de conectar um músculo a um osso rígido, um tendão rígido não é benéfico, visto que essa rigidez produz tensão no músculo. Com essa tensão, o músculo será sobrecarregado em sua fase excêntrica (fase em que ocorre mais lesões musculares) (Chidi-Ogbolu, 2018). Para ocorrer o rompimento do ligamento cruzado anterior, é necessário causar um estiramento de 11% a 19%. Porém, esse grau de estiramento não é frequente nas atividades comuns, como por exemplo, subir escadas, pedalar ou fazer agachamentos que gera um estiramento no LCA de menos de 4%

(Neumann, 2018).

As lesões ligamentares, especificadamente do ligamento cruzado anterior são frequentes em esportes que possuem mudanças bruscas de direção com apoio unipodal como futebol, basquete e tênis (Chong *et al.*, 2017). Essas lesões podem ser categorizadas em três graus, onde a diferença entre eles é a medida do rompimento. Lesões de grau I são lesões “leves”, ocorre o estiramento do ligamento, mas mantêm a articulação estabilizada. Lesões do grau II são caracterizadas pela ruptura parcial das fibras do ligamento gerando uma frouxidão ligamentar, que vai ocasionar uma instabilidade na articulação. E a lesão de grau III, o mais grave dentre as classificações, caracterizada pelo rompimento total das fibras do LCA, fazendo-o perder completamente sua função e gerando muita instabilidade articular (Pinheiro, 2015).

Figura 7: classificação das lesões de LCA, onde A é um ligamento saudável. Já B, C e D, podemos observar os graus I, II e III respectivamente.



Fonte: Retirado de Ulson (2021)

A lesão do ligamento cruzado anterior (LCA) pode ocorrer de várias formas, mas alguns mecanismos são mais predominantes. O mecanismo mais comum de lesão não por contato envolve desaceleração e rotação, frequentemente durante corridas, dribles ou saltos. Já a lesão por contato costuma resultar de hiperextensão e/ou forças aplicadas diretamente no joelho devido a um golpe (McMahon, 2007).

A maioria das lesões nas articulações do joelho ocorre devido a colisões, frequentemente em esportes de contato, mas também podem acontecer sem contato corporal, especialmente com movimentos repetitivos como correr em zig-zag. O joelho possui diversos ligamentos que mantêm a estabilidade necessária, e quanto maior o esforço ao qual o joelho é submetido, maior é o trabalho requerido dos ligamentos. Assim, lesões tendem a surgir de esforços violentos e constantes (Peterson, 1993).

De acordo com Peterson (1993), os mecanismos de lesão mais comuns incluem: impacto na articulação do joelho pela parte lateral ou impacto no pé do lado medial; impacto na articulação do joelho do lado medial ou no pé da parte lateral; hiperextensão ou hiperflexão da articulação do joelho; e torção da articulação sem contato corporal.

Mecanismos de rotação relacionados a força angular em valgo ou varo podem levar à deformação dos ligamentos, o que dependendo da intensidade, pode resultar em ruptura. A agressão aos limites mecânicos dos ligamentos pode, dependendo do ângulo e do ponto de aplicação, causar lesões osteocondrais e/ou meniscais (Lasmár, 2002).

Figura 8: momento de ruptura de LCA em partida de basquete pela NBA.



Fonte: Retirado de Datti (2022)

As lesões de LCA podem evoluir para alterações degenerativas dos meniscos, comprometendo o desempenho do indivíduo durante suas atividades de vida diárias (Pinheiro 2015). Segundo Hall (2016) mudanças súbitas de direção, parada repentina, queda incorreta de um salto ou contato direto, são traumas que podem gerar a lesão pois são movimentos repletos de mecanismos como: rotação externa e interna, abdução e hiperextensão do joelho.

Pacientes com lesão de LCA têm alteração no movimento de extensão e instabilidade na articulação do joelho. Além disso, a fraqueza e desequilíbrio também são fatores muito marcantes da lesão. Estudos apontam que após a lesão ocorre a diminuição da força muscular dos dois maiores grupos musculares que atuam sobre o joelho, os isquiotibiais que diminui 4% da sua força e o quadríceps que diminui cerca de 14%. (Oliveira, Faria, 2014)

O exame físico realizado na fase aguda, ou seja, no momento do trauma, é importante para que o diagnóstico seja preciso, visto que após algumas horas é difícil realizar qualquer tipo de exame por conta da dor, hemartrose e de contraturas musculares. No primeiro momento, deve ser realizado o exame ortopédico completo. É necessário avaliar os desvios de eixo dos MMII com o paciente em pé, observando se há a presença de genu varo (projeção lateral dos joelhos). Além disso, é necessário analisar a marcha do paciente para verificar a existência de um varo dinâmico, que representa uma lesão no canto posterolateral da articulação (Camanho *et al.*, 2020).

Silvério (2022) menciona os testes específicos para comprovar a integridade do ligamento cruzado anterior, sendo eles: teste de Lachmann, Pivot-Shift. Pinheiro (2015) cita o teste mais conhecido, o teste da gaveta anterior. Com o paciente em decúbito dorsal e joelho flexionado a 90°, o avaliador realiza uma tração da tibia, com um movimento de anteriorização. Caso haja o deslocamento nítido da tibia, o teste é positivo.

No teste de Lachmann o examinador deixa o joelho do paciente semifletido a 20°, estabiliza o fêmur e desloca a tibia para frente. Caso a tibia não tenha um end point (ponto de parada), significa lesão de LCA (Camanho *et al.*, 2020)

O teste Pivot-Shift acontece com o paciente em decúbito dorsal, com o membro em valgo e rotação interna. O avaliador realiza um movimento de início da extensão até a flexão. O teste é considerado positivo quando é possível observar um ressalto da tibia (Silvério, 2022).

Figura 9: teste de Lachmann.



Fonte: Retirado de Camanho (2022).

Figura 10: teste da gaveta anterior.



Fonte: Retirado de Cortes (2018)

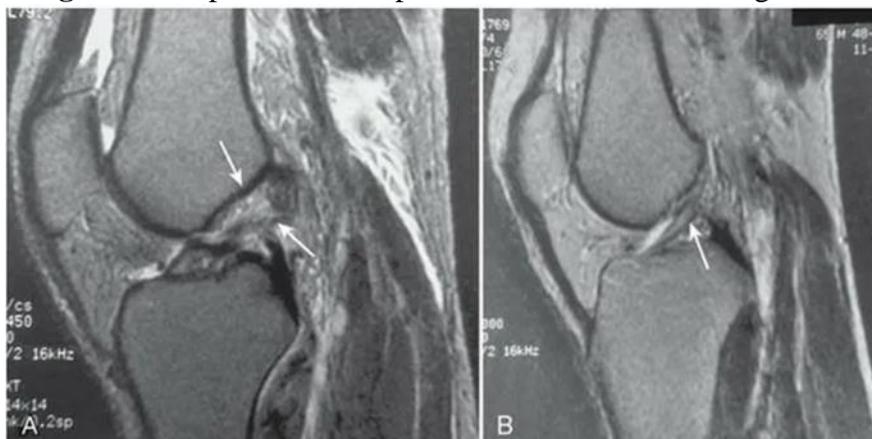
Figura 11: teste de pivot-shift.



Fonte: Retirado de LaPrade (2022)

A avaliações de exames de imagens devem incluir radiografias e ressonâncias magnéticas. Na fase aguda da lesão, a maior preocupação é a exclusão de fraturas, já na crônica recomenda-se uma rotina com incidências em anteroposterior com carga para descartar artroses. O exame de imagem com maior taxa de precisão para o diagnóstico de lesão de ligamento cruzado anterior é a ressonância magnética, com aproveitamento de 90 a 100% de eficácia. Um LCA saudável, apresenta-se como uma estrutura hipotensa anteriormente e hipertensas posteriormente no plano sagital (Camanho *et al.*, 2020).

Figura 12: ruptura do LCA por meio de ressonância magnética.



Fonte: Retirado de Ulson (2021)

2.3. PREVENÇÃO E TRATAMENTO PARA PACIENTES COM RUPTURA DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

Programas de prevenção multifacetados, que incluem exercícios de força, equilíbrio, agilidade, flexibilidade, pliometria e núcleo, são mais eficazes na prevenção de lesões do LCA. Esses programas resultam em melhorias na biomecânica do joelho e quadril e reduzem significativamente o ângulo de valgo do joelho durante a aterrissagem (Monajati *et al.*, 2016). O treinamento pliométrico tem sido utilizado como programa de prevenção com o objetivo de reduzir lesões no LCA. Esses exercícios envolvem ações que incluem saltos e corridas, utilizando o ciclo de alongamento-encurtamento muscular para aumentar a potência dos movimentos (Al Attar *et al.*, 2022).

O fisioterapeuta desportivo tem a responsabilidade de proporcionar conforto e segurança aos atletas, sejam profissionais ou amadores, promovendo a qualidade de vida e uma recuperação completa. Esse profissional é essencial desde antes da ocorrência de lesões, pois pode acompanhar e avaliar os atletas, identificar possíveis lesões e desenvolver um trabalho preventivo específico para evitar problemas futuros (Arumugam *et al.*, 2021).

Quando o paciente é diagnosticado com uma ruptura parcial do ligamento cruzado anterior (grau I ou II) o tratamento ideal é uma reabilitação conservadora. Esse tratamento pode se estender até 20 semanas, podendo variar de acordo com a evolução do paciente e tem um objetivo inicial de minimizar o quadro algíco e o edema, evitar algum tipo de lesão futura, recuperar a ADM da articulação e ganhar força e resistência muscular (Sonnery-Cottet, Colombet, 2016).

O tratamento para as lesões de ligamento cruzado anterior pode ser cirúrgico ou não cirúrgico. Na fase aguda, o tratamento inicial para todos os casos deve ser o protocolo PRICE (sigla em inglês que diz proteção, repouso, gelo, compressão e elevação) seguido de redução da dor e do processo inflamatório para que seja possível reestabelecer a amplitude de movimento da articulação (Camanho *et al.*, 2020).

A seleção da técnica cirúrgica para tratar lesões no ligamento cruzado anterior (LCA) leva em conta diversos fatores, incluindo a extensão da ruptura (total ou parcial), a idade e o perfil profissional do paciente, a quantidade de instabilidade do joelho, as exigências esportivas, a força muscular da musculatura ao redor do joelho, a presença de episódios de falseio e lesões meniscais recorrentes, bem como a funcionalidade do tecido remanescente (Pereira *et al.*, 2012)

A presença de falseio e uma manobra de Pivot-Shift positiva durante o exame físico podem influenciar a escolha da abordagem cirúrgica. Nessa cirurgia, podem ser utilizados enxertos de tendões flexores, como o grácil e o semitendíneo. Existem técnicas que envolvem enxertos osso-tendão-osso (OTO) com o terço médio do tendão patelar e o enxerto quádruplo do semitendíneo e

grácil (EQSG). Nos últimos anos, a Cirurgia de Reconstrução do LCA com preservação do tecido remanescente tem ganhado destaque (Carneiro *et al.*, 2009).

A cirurgia realizada na fase aguda pode proporcionar um desfecho negativo, como o desenvolvimento de artrofibrose. O paciente deve esperar a fase inflamatória inicial passar para que possa ganhar ADM e diminuir consideravelmente a dor e o derrame articular para, enfim, ser submetido a uma reavaliação para a tomada da melhor decisão do tipo de tratamento a ser seguido. Não existe um tempo padrão para essa espera do trauma até a decisão, mas não deve ultrapassar o período máximo de seis meses (Camanho *et al.*, 2020).

A intervenção cirúrgica no tratamento do LCA ainda é uma questão muito debatida nas literaturas. Atualmente, o conceito mais aceito é de que as lesões agudas de LCA em pacientes jovens e ativos, devem ser tratadas cirurgicamente. Isso se dá pelo risco de que novas entorses provoquem lesões meniscais ou condrais, levando esse joelho a um deterioramento a longo prazo. Essa recomendação é também baseada no desejo dos indivíduos atletas a retornarem às atividades esportivas. Porém, um estudo estatísticos, onde foram reunidos 5.770 pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico sugeriu que, após aproximadamente 41 meses de pesquisa, 63% desses pacientes voltaram ao seu nível de atividade pré-lesão e apenas 44% retornaram para o cenário competitivo (Camanho *et al.*, 2020).

A reabilitação pós-operatória, especialmente com fisioterapia, é essencial após a cirurgia, sendo ajustada conforme a condição do paciente e baseada em diagnósticos precisos obtidos por exames de imagem. Entre os recursos utilizados estão a bicicleta ergométrica, compressas de gelo, eletroterapia, isometrie, pliometria, fortalecimento e alongamentos (Souza *et al.*, 2023).

A reabilitação deve seguir várias etapas, incluindo a proteção das estruturas possivelmente lesionadas, a manutenção do condicionamento físico, o ganho total da ADM, a prevenção de atrofia muscular, a manutenção da função proprioceptiva, a melhoria da força muscular e da resistência, o desenvolvimento da agilidade para realizar diferentes atividades e, por fim, o retorno às atividades laborais e esportivas (Plapler, 1995). Muitos protocolos de tratamento foram elaborados com o objetivo de alcançar esses objetivos de maneiras variadas, os quais serão abordados a seguir.

Conforme Mello (2008), o protocolo para a reabilitação na fase pós-cirúrgica de reconstrução do ligamento cruzado anterior é o seguinte: Primeira fase: o objetivo é controlar a dor e o edema, recomendando repouso, uso de órteses e alguns exercícios para o quadríceps. Segunda fase: Entre a segunda e a quarta semana, o foco é melhorar a mobilidade, aumentando com cautela a ADM do joelho de zero a noventa graus por meio de exercícios isométricos e atividades em bicicleta aeróbica. Terceira fase: No segundo mês, o objetivo é ganhar massa muscular e recuperar o controle motor do joelho, com a retirada das órteses e caminhadas de longa distância em marcha lenta, além de alongamentos isquiotibiais. Quarta fase: Durante o terceiro e quarto mês, o foco continua no ganho muscular, com a inclusão de treinos em centros de treinamento ou academias, como leg press, mesa flexora e cadeira imaginária. Quinta fase: Após quatro meses de reabilitação, o objetivo é iniciar treinamentos de pliometria e corrida progressiva, tanto em pista quanto em esteira, para retomar as atividades diárias. Sexta fase: Após seis meses, o foco é a realização de treinamentos esportivos e o retorno gradual à prática de esportes.

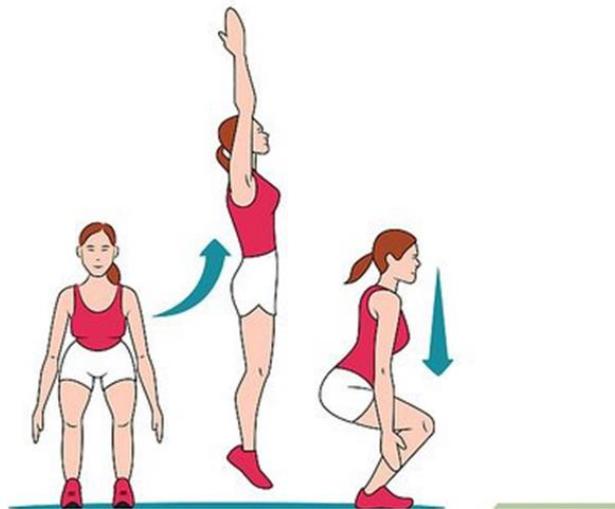
A fisioterapia desempenha um papel de suma importância na recuperação da funcionalidade e na reintegração às atividades diárias. É recomendável que o paciente comece a as sessões de fisioterapia antes mesmo da cirurgia para ajudar a minimizar a hipotrofia muscular (Soares *et al.*, 2011).

Segundo Dambros *et al.* (2012), a reabilitação é essencial após a reconstrução cirúrgica do LCA, com o tratamento fisioterapêutico focando na redução da dor, edema e inflamação, além de melhorar o controle neuromuscular, a força muscular, a amplitude de movimento (ADM), a marcha

e a propriocepção

Durante o tratamento é necessário oferecer ao paciente uma volta às atividades de vida diárias com a menor frouxidão ligamentar possível e, para isso, exercícios de alongamento, fortalecimento, propriocepção, resistência cardiorrespiratória são boas opções pois apresentam um bom resultado (Cámara *et al.*, 2016). O tratamento conservador pode ser dividido em duas etapas. A etapa inicial consiste em treinos de força, exercícios pliométricos, estabilização de tronco e treino sensorio motor. Já a segunda etapa já é caracterizada pela volta ao esporte, onde o paciente é submetido à rápidas mudanças de direção, movimentos de corte e giro sobre o joelho lesionado. Estes, são movimentos que necessitam do LCA saudável (Almeida, 2014).

Figura 13: exemplo de exercícios pliométricos.



Fonte: Retirado de Dunlop (2023)

Treino de força em cadeia cinética aberta e fechada com alta carga e poucas repetições possibilita um aumento das adaptações estruturais e neuromusculares do paciente. Treino sensorio motor tem a finalidade de aumentar a estabilidade dinâmica da articulação do joelho. Exercícios pliométricos ajudam a aumentar a estabilidade articular junto a força muscular, esses exercícios são benéficos tanto na fase de reabilitação quando na de prevenção de novas lesões. Para finalizar a primeira etapa, o treino de CORE, que trabalha a estabilização do tronco para que o paciente mantenha o controle do tronco em respostas a distúrbios internos e externos. Iniciando a segunda fase, temos o retorno ao esporte, onde o paciente vai ser submetido aos poucos às situações de jogo, oferecendo a ele novamente a sua capacidade funcional e sua confiança (Almeida, 2014).

O procedimento cirúrgico é baseado na reconstrução do ligamento. O tratamento fisioterapêutico deve iniciar de imediato, logo no primeiro dia de pós-operatório. O fisioterapeuta deverá dar orientações gerais ao paciente, quanto a postura e cuidados que devem ser tomados nesse período (Nagamine, 2021). A reabilitação na fase pós-operatória deve ser traçada de acordo com o estado do paciente, esse tratamento se baseia em retirada de dor, fortalecimento muscular, exercícios para facilitar a realização das AVD's do paciente, treinos de mobilidade articular, treino nas fases de marcha, treino de função, propriocepção e melhora da ADM (Andrade Filho *et al.*, 2019). Pereira (2012) acredita que a utilização de muletas após a cirurgia é necessária, e os exercícios devem ser iniciados somente duas semanas após o procedimento cirúrgico. Já Krych (2016) defende que o tratamento já deve se iniciar um dia após o procedimento.

Figura 14: cadeia cinética aberta e cadeia cinética fechada.



Fonte: Retirado de Moreira (2023)

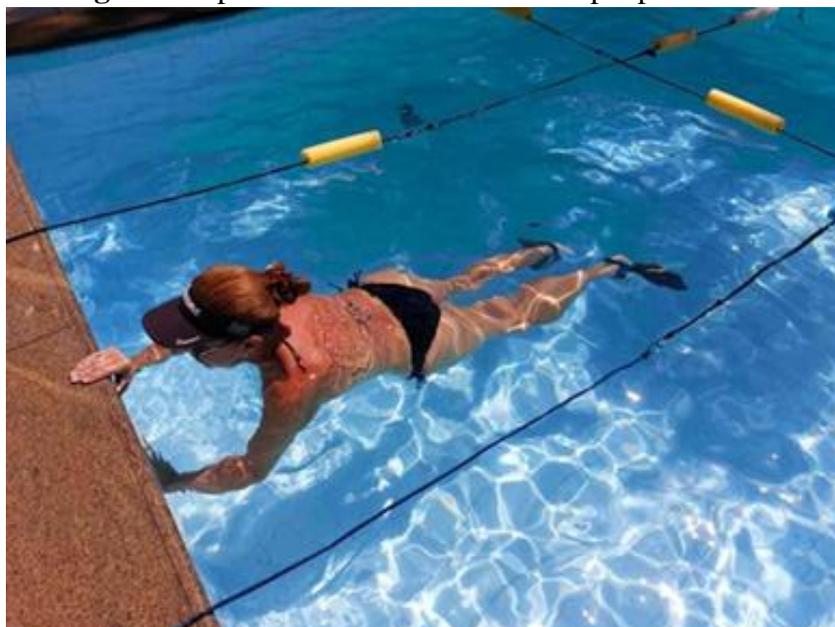
Exercícios em cadeia cinética fechada apresentam maior eficácia pois são multiarticulares, isso diminui o stress do LCA, visto que promove a contração da musculatura de que envolvem as articulações do tornozelo, joelho e quadril, oferecendo uma estabilização dinâmica para o LCA (Silva *et al.*, 2020). A reabilitação acelerada após a reconstrução do LCA é visivelmente notada nos pacientes que realizaram um tratamento fisioterapêutico baseado em exercícios de cadeia cinética fechada. Esses pacientes também apresentaram um quadro algíco reduzido na articulação e, devido a isso, obtiveram um melhor retorno para suas atividades de vida diárias (Oliveira *et al.*, 2021).

Exercícios com descarga de peso e fortalecimento muscular são essenciais na reabilitação desses pacientes. A técnica de crioterapia pode ser utilizada em casos de quadro algíco presente. Eletroterapia também é uma técnica fundamental, pois pode trabalhar tanto na diminuição de dor (TENS) quanto na estimulação muscular (FES). Estas técnicas fazem com que os pacientes e atletas retornem as suas atividades de uma maneira rápida e com qualidade (Silva, 2020).

Vasconcelos (2007) relata que pacientes com reconstrução de ligamento cruzado anterior devem seguir diversas restrições em relação à realização de exercícios em cadeia cinética aberta. Exercícios em cadeia cinética fechada permitem a reabilitação ideal do neoligamento, pois essa modalidade minimiza as forças que podem ser danosas sobre o enxerto (Cosmo; Silva; Deliberato, 2005).

A hidroterapia é uma técnica que está sendo muito usada visto os benefícios que ela proporciona. O paciente pode realizar o tratamento sem risco de contaminação logo após a cicatrização dos pontos. Seus benefícios são notados com a atuação das propriedades físicas da água no corpo, que promove analgesia, facilita o ganho de ADM, reduz impactos articulares e mantém o atrofismo muscular. Associada a outras técnicas fisioterapêuticas, a hidroterapia pode tornar a reabilitação ainda mais rápida e eficaz (Teles, 2021).

Figura 15: paciente realizando hidroterapia para MMII.



Fonte: Retirado de Kpaloa (2022)

Dito os benefícios, pode-se fazer que a hidroterapia é um tratamento eficaz e muito importante na fase pós-operatória da reconstrução do LCA, oferecendo ao indivíduo um retorno acelerado às suas atividades (Ferreira, *et al.*, 2014). Candeloro (2014) defende que o empuxo alivia o estresse sob as articulações responsáveis por sustentar o peso do corpo, e possibilita que elas realizem movimentos com a força gravitacional reduzida, além de restaurar a mobilidade do quadril. A liberdade de movimento, causada pela diminuição da força gravitacional proporciona ao paciente uma maior exigência muscular, o que ajuda no aumento da massa muscular.

A fisioterapia no pós-operatório da reconstrução do LCA tem como principais objetivos, restaurar a função, diminuir o quadro algico e fortalecer a musculatura envolvida na articulação, para que o indivíduo possa retomar os níveis de funcionamento prévios da articulação e do novo ligamento (Fernandes, *et al.*, 2019).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O joelho é uma estrutura complexa e fundamental para a movimentação eficiente do corpo humano, especialmente para os atletas, cujo desempenho depende diretamente do bom estado estrutural dessa articulação. O ligamento cruzado anterior (LCA), embora essencial para a estabilidade do joelho, é um ligamento relativamente frágil e suscetível a rupturas quando submetido a movimentos de grande amplitude e intensidade. A lesão de LCA, comum entre atletas, não compromete apenas a capacidade física, mas também acarreta problemas psicológicos e econômicos devido ao afastamento do esporte e aos custos de tratamento e reabilitação.

O tratamento cirúrgico é amplamente indicado em casos de ruptura total do LCA, sendo necessário para a restauração da funcionalidade do joelho e para possibilitar o retorno do atleta às suas atividades. No entanto, a cirurgia é apenas uma parte do processo de recuperação. A fisioterapia desempenha um papel crucial, começando no período pré-operatório e estendendo-se por no mínimo nove meses após o procedimento cirúrgico.

Diversos métodos de reabilitação são descritos na literatura, mas os princípios básicos de fortalecimento muscular e exercícios de propriocepção são fundamentais. Estes exercícios ajudam o paciente a se readaptar às novas condições do joelho, promovendo a recuperação da força,

estabilidade e progressão, essenciais para a prática esportiva.

REFERÊNCIAS

AL ATTAR, WSA, *et al.* Injury prevention programs that include plyometric exercises reduce the incidence of anterior cruciate ligament injury: a systematic review of cluster randomised trials. **J Physiother.** 2022 Oct;68(4):255-261. doi: 10.1016/j.jphys.2022.09.001.

ALMEIDA, G P L, *et al.* Fisioterapia no tratamento conservador da ruptura do ligamento cruzado anterior seguida de ruptura contralateral: relato de caso. **Fisioterapia & Pesquisa**, vol. 21, n°2, abril/2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/55721022014>. Acesso em: 08/05/2024.

ANDRADE FILHO, A L, *et al.* Protocolo de reabilitação no pós-operatório de ligamentoplastia do cruzado anterior do joelho: estudo de caso. **Anais da XVI Mostra Acadêmica do Curso de Fisioterapia**. Vol. 7, n°1, 2019. Disponível em: <https://anais.unievangelica.edu.br/index.php/fisio/article/view/4291/2854>. Acesso em: 07/05/2024

ARLIANI, G. G, *et al.* Lesão do ligamento cruzado anterior: tratamento e reabilitação. Perspectivas e tendências atuais. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 191-196, mar. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbort/a/hnjKLG3ZHFxfGjwShFyY9fy/>. Acesso em: jan.2024

ARUMUGAM, A, *et al.* Effects of neuromuscular training on knee proprioception in individuals with anterior cruciate ligament injury: a systematic review and GRADE evidence synthesis. **BMJ Open.** 2021 May 18;11(5):e049226. doi: 10.1136/bmjopen-2021-049226. PMID: 34006560; PMCID: PMC8130739

CÂMARA, A C, *et al.* Lesões parciais do ligamento cruzado anterior. **Revista Espanhola de Artroscopia e Cirurgia Articular**. vol. 27, n°3, setembro/2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24129/j.reaca.27369.fs1906024>. Acesso em: 08/05/2024.

CARNEIRO, M. *et al.* DARTHROSCOPIC DOUBLE- BUNDLE RECONSTRUCTION OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT USING HAMSTRING TENDON GRAFTS- FIXATION WITH TWO INTERFERENCE SCREWS. **Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)**, São Paulo, v.44, n.5,441-445,1 jan.2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbort/a/XcPH7Cb7xsLXPGNVKXWQBpz/>. Acesso em: jan. 2024.

CHIDI-OGBOLU, N. Effect of Estrogen on Musculoskeletal Performance and Injury Risk. **Front Physiol.** 2019 jan. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01834>. Acesso em: 05/06/2024

COSMO, Mauro dos Santos; SILVA, Alexandre Sabbag; DELIBERATO, Paulo César Porto. ANÁLISE DE PROTOCOLOS DE TRATAMENTO FISIOTERAPÊUTICOS PÓS-RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR COM A UTILIZAÇÃO DO TERÇO MÉDIO DO TENDÃO PATELAR ANALYSIS OF THE PROTOCOLS OF PHYSIOTHERAPEUTIC TREATMENT IN THE POST SUGERY OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMEN. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 3, n. 6, 2005. Disponível em: https://www.seer.uscs.edu.br/index.php/revista_ciencias_saude/article/view/455. Acesso em: 08/05/2024

DAMBROS, Camila et al. Efetividade da crioterapia após reconstrução do ligamento cruzado anterior. **Acta ortop. Bras.**, São Paulo, v. 20, n. 5, 2012.1

DANGELO, J G. FATTINI, C C, et al. **Anatomia Sistêmica e Segmentar**. 3ª edição, São Paulo 2007. Disponível em:
https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7626304/mod_resource/content/2/Dangelo%20e%20Fattini%20-%20Anatomia%20Humana%20Sist%C3%AAmica%20e%20Segmentar.pdf. Acesso em: 05/06/2024

DATTI, Iberê. **Como rompi o Ligamento Cruzado Anterior (LCA)?**. 2022. Disponível em:
<https://iberedatti.com.br/como-rompi-o-ligamento-cruzado-anterior-lca-os-3-principais-mecanismos/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

DE LOES M, et al. A 7-year study on risks and costs of knee injuries in male and female youth participants in 12 sports. **Scand J Med Sci Sports**. 2000;10(2):90-7.

DUNLOP, K. **Como Fazer Exercícios Pliométricos**. 2023. Disponível em:
<https://pt.wikihow.com/Fazer-Exerc%C3%ADcios-Pliom%C3%A9tricos>. Acesso em 07/05/2024.

FERNANDES, R F; MACEDO, C S G. “Eficácia da fisioterapia na funcionalidade e dor de indivíduos com lesão no joelho submetidos a procedimento cirúrgico”. **Revista Unipar**, v. 1, nº13. 2019. Disponível em: <https://revistas.unipar.br/index.php/saude/article/view/2790/0>. Acesso em: 08/05/2024.

FERREIRA, A A A., et al. “A hidroterapia na reabilitação da lesão de ligamento cruzado anterior.” **Revista Amazônica Science & Health**. 2014. Disponível em:
<http://ojs.unirg.edu.br/index.php/2/article/view/546>. Acesso em 07/05/2024.

FOCO, Anatomia em. **Tíbia, Osso da Perna | Anatomia e Função | Músculos | Fraturas**. 2021. Disponível em: <https://www.anatomiaemfoco.com.br/esqueleto-humano-ossos-do-corpo-humano/ossos-da-perna-femur-tibia-fibula/tibia-osso-da-perna/>.

FORSSBLAD M, et al. Knee surgery costs in football, floor ball, European team handball and ice hockey. **Scand J Med Sci Sports**. 2005;15(1):43-7.

HALL, S J. **Biomecânica Básica**. 7ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. Disponível em: <https://cienciadotreinamento.com.br/wp-content/uploads/2020/04/BIOMECANICA-BASICA.pdf>. Acesso em 04/06/2024

KARPSTEIN, Adriano. **Quadríceps**. 2024. Disponível em:
<https://www.clinicadojoelho.med.br/quadriceps/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

KPALOA, Aloha. **A nadadeira como ferramenta de reabilitação**. 2022. Disponível em:
<https://aloha.kpaloa.com/2022/02/02/a-nadadeira-como-ferramenta-de-reabilitacao-conhecendo-a-hidroterapia-e-seus-beneficios/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

KRYCH, A, et al. “Efeito adverso do bloqueio do nervo femoral na força e função do quadríceps após reconstrução do LCA” **Jornal de Cirurgia do Joelho**, vol. 28 nº01, março/2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0034-1371769>. Acesso em: 07/05/2024.

LAPRADE, Robert. **Pivot Shift Test**. Disponível em: <https://drrobertlaprademd.com/pivot-shift-test/>. 2022. Acesso em: 06/06/2024.

LASMAR, R C P, *et al.* Patologias do joelho na atividade esportiva. **Medicina do Esporte**. Rio de Janeiro, Ed Revinter, p325-383, 2002.

LIMA, AF. **Fisioterapia em lesão do ligamento cruzado anterior com ênfase no tratamento pós-operatório**. 2007. 57 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2007.

MCMAHON, J. Current: **Medicina do esporte - diagnóstico e tratamento**. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

MONTEIRO, C. R. **Protocolos de reabilitação em pós-cirúrgico do ligamento cruzado anterior**. 2008. 75 f. Monografia (Curso de Fisioterapia) - Universidade Veiga de Almeida, Rio de Janeiro, 2008

MOORE, L K, *et al.* **Anatomia Orientada para Clínica**. Editora Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2014.

MOREIRA, S F C, *et al.* **Lesões Desportivas No Joelho: Tipo de lesão mais associada a cada tipo de desporto (voleibol, basquetebol, futebol); modo de prevenção e estratégias de reintegração no desporto**. Monografia (Mestrado) – Mestrado Integrado em Medicina, Universidade do Porto, 2020.

MOREIRA, T. **tipos de cadeia aberta e cadeia fechada - Fisioterapia**. 2023. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/127366673/tipos-de-cadeia-aberta-e-cadeia-fechada>. Acesso em: 9 ago. 2024.

NAGAMINE, B P *et al.* “A importância do exercício de fortalecimento em cadeia cinética fechada na condromalácia patelar”. **Reserch, Society and Development**, v. 10, nº4. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/350584122_A_importancia_do_exercicio_de_fortalecimento_em_cadeia_cinetica_fechada_na_condromalacia_patelar. Acesso em 09/05/2024.

NEUMANN, D. **Cinesiologia do aparelho musculoesquelético: fundamentos para reabilitação**. 3º ed. ed. Rio De Janeiro: Editora Elsevier Ltda, 2018

OLIVEIRA, Leilane Ferreira; FARIA, Roane Caetano. Tratamento fisioterapêutico na lesão do ligamento cruzado anterior. **Anais do COMCISA**, v. 7, p. 45-45, 2014

OLIVEIRA, S S *et al.* “Exercícios de fortalecimento para a reabilitação de lesão em ligamento cruzado anterior” **Research, Society and Development**, v. 10, nº14. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22354>. Acesso em: 09/05/2024.

PAI, Marcus Yu Bin. **Lesão de Isquiotibiais: causas, sintomas e tratamento**. 2021. Disponível em: <https://www.hong.com.br/lesao-de-isquiotibiais/>. Acesso em: 07/05/2024.

PEREIRA, M, *et al.* “Tratamento fisioterapêutico após superfície do ligamento cruzado anterior” **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 20, nº6, dezembro de 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000600011>. Acesso em 07/05/2024.

PETERSON, L. & RENSTROM, P. **Traumas no esporte**. Editora Novartis, São Paulo, SP, v. 2, pp. 81-84, 1993.

PINHEIRO, A. Lesão do ligamento cruzado anterior: apresentação clínica, diagnóstico e tratamento. **Rev Port Ortop Traum**. 2015 Disponível em:
<https://scielo.pt/pdf/rpot/v23n4/v23n4a05.pdf>. Acesso em 05/06/2024

RIBEIRO, Gabriel. **Lesão do Ligamento Cruzado Anterior (LCA)**. 2024. Disponível em:
<https://drgabrielribeiro.com.br/lesao-do-ligamento-cruzado-anterior-lca/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

ROCHA, C M, *et al.* LESÃO DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EM ATLETAS DE FUTEBOL: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar - ISSN 2675-6218**, [S. l.], v. 3, n. 9, p. e391906, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i9.1906. Disponível em:
<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1906>. Acesso em: 06/06/2024.

ROI GS, *et al.* Prevalence of anterior cruciate ligament reconstructions in professional soccer players. **Sports Science for Health**. 2006; 1:118-21

SÉNIOR, Ortopedia Universo. **Rotura de Ligamentos no Joelho (Que opções de Joelheiras existem?)**. 2018. Disponível em: <https://www.universosenior.com/news/rotura-de-ligamentos-no-joelho-joelheiras/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

SILVA, N B, *et al.* “**Recuperação fisioterapêutica pós-cirúrgicos de reconstrução do ligamento cruzado anterior: benefícios dos exercícios em cadeia cinética fechada**”. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Faculdade de Fisioterapia, 2019. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br/handle/123456789/385>. Acesso em 07/05/2024.

SILVÉRIO, JPO. VENEZIANO, LSN. Fatores intrínsecos e extrínsecos na lesão do ligamento cruzado anterior feminino: revisão bibliográfica / Fatores intrínsecos e extrínsecos na lesão do ligamento cruzado anterior feminino: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, [S. l.], v. 4, pág. 12946–12959, 2022. DOI: 10.34119/bjhrv5n4-079. Disponível em:
<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/50393>. Acesso em: 6 jun. 2024.

SOARES, J. O treino do futebolista. Lesões - Nutrição. **Porto: Porto Editora**; 2007.

SOARES, M.S. dos et al. Intervenção fisioterapêutica no pós-operatório de lesões do ligamento cruzado anterior. **Revista Eletrônica de Ciências**, v. 11, n. 16, 2011.

SONNERY-COTTET, B, *et al.* Rupturas parciais do ligamento cruzado anterior. **Ortopedia e Traumatologia: cirurgia e pesquisa**. Vol. 102, nº1, fevereiro/2016. Disponível em:
<https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.06.032>. Acesso em 07/05/2024.

SOUZA, A L, *et al.* ELETROESTIMULAÇÃO NO PÓS-OPERATÓRIO PRECOCE DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA). **Revista Saúde Dos Vales**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2023. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/rsv/article/view/1412>. Acesso em: 5 ago. 2024.

TELES, D S. **Intervenção Fisioterapêutica em pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior**". 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/57b9df6a-4106-4d3e-a8fd-260fa5f24e65>. Acesso em: 09/05/2024.

ULSON, Oliver. **Cirurgia e Recuperação da Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior**. 2021. Disponível em: <https://ortopedistaemsaopaulo.com.br/reconstrucao-do-ligamento-cruzado-anterior/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

ULSON, Oliver. **Lesões ligamentares no joelho**. 2021. Disponível em: <https://ortopedistaemsaopaulo.com.br/lesoes-ligamentares-no-joelho/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

VASCONCELOS, R A, *et al.* Análise da translação anterior da tíbia, pico de torque e atividade eletromiográfica do quadríceps e isquiotibiais em indivíduos com lesão de ligamento cruzado anterior em cadeia aberta. **Acta Ortopedia Brasil**, São Paulo, vol. 15, nº15. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-78522007000100003>. Acesso em: 09/05/2024