

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE FISIOTERAPIA

Crismakleiton Barbosa
Karla Fabyolla Salgueiro Silva
Severina Janete Gonçalves

**AÇÃO DOS EXERCÍCIOS PROPRIOCEPTIVOS NA ESTABILIDADE
ARTICULAR E FORÇA MUSCULAR EM INDIVÍDUOS COM LESÃO NO
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR SUBMETIDOS AO TRATAMENTO
CONSERVADOR OU CIRÚRGICO: Uma revisão integrativa**

RECIFE
2023

Crismakleiton Barbosa
Karla Fabyolla Salgueiro Silva
Severina Janete Gonçalves

**AÇÃO DOS EXERCÍCIOS PROPRIOCEPTIVOS NA ESTABILIDADE
ARTICULAR E FORÇA MUSCULAR EM INDIVÍDUOS COM LESÃO NO
LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR SUBMETIDOS AO TRATAMENTO
CONSERVADOR OU CIRÚRGICO: Uma revisão integrativa**

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

Orientadora: Prof^a Ma. Glayciele Leandro de
Albuquerque

RECIFE
2023

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

B238a Barbosa, Crismakleiton.

Ação dos exercícios proprioceptivos na estabilidade articular e força muscular em indivíduos com lesão no ligamento cruzado anterior submetidos ao tratamento conservador ou cirúrgico: uma revisão integrativa / Crismakleiton Barbosa; Karla Fabyolla Salgueiro Silva; Severina Janete Gonçalves. - Recife: O Autor, 2023.

37 p.

Orientador(a): Ma. Glayciele Leandro de Albuquerque.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Fisioterapia, 2023.

Inclui Referências.

1. Ligamento cruzado anterior. 2. Propriocepção. 3. Lesão. I. Silva, Karla Fabyolla Salgueiro. II. Gonçalves, Severina Janete. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 615.8

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares, professores e colegas de curso, que assim como nós encerram uma difícil etapa da vida acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos pais, companheiros e filhos, por todo o apoio, pela ajuda e pelo tanto que contribuíram para a realização deste sonho, que nos incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a nossa ausência enquanto nos dedicávamos à realização deste trabalho.

Agradecemos este trabalho a todo o curso de fisioterapia do **Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA**, corpo docente e discente, a quem ficamos lisonjeados por dele ter feito parte.

RESUMO

Introdução: A lesão do ligamento cruzado anterior é uma das lesões mais recorrentes dentre as lesões da articulação do joelho. Pode gerar instabilidade do joelho, dor e o impedimento da continuidade das práticas da vida diária e atividades esportivas. A propriocepção e o controle neuromuscular são prejudicados quando há esse tipo de lesão. Embora não exista um plano unificado para o protocolo de reabilitação do ligamento cruzado anterior, o início do tratamento é um fator decisivo para a recuperação funcional da articulação do joelho e os exercícios proprioceptivos proporcionam noção referente a mudança de posição, de peso e de resistência dos objetos em relação ao corpo. **Objetivo:** analisar a ação dos exercícios proprioceptivos na estabilidade articular e força muscular em indivíduos com lesão de ligamento cruzado anterior submetidos a tratamento conservador ou cirúrgico. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa, realizada entre agosto e setembro de 2023. Nesta revisão foram incluídos ensaios clínicos que utilizaram como intervenção os exercícios proprioceptivos em pacientes submetidos ao tratamento conservador ou cirúrgico do ligamento cruzado anterior. Para a escolha dos artigos, foram realizadas buscas nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed, Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. Os descritores em Ciências da Saúde (DeCS) na língua portuguesa: “ligamento cruzado anterior”, “propriocepção”, “lesão”. Já de acordo com o Medical Subject Headings (Mesh), utilizou-se: “anterior cruciate ligament”, “proprioception”, “injury”. O operador booleano utilizado foi “AND” para combinação dos termos. **Resultados:** Foram encontrados 2091 artigos. Deste montante, 2086 não atenderam os critérios de elegibilidade. Sendo incluídos 5 artigos ao final. **Considerações finais:** Propõe-se que um programa de reabilitação utilizando exercícios proprioceptivos contribua para estabilização articular e auxilie no ganho de força muscular e facilite no retorno as atividades diárias e esportivas.

Palavras-chave: ligamento cruzado anterior; propriocepção; lesão

ABSTRACT

Introduction: Anterior cruciate ligament injury is one of the most common injuries among knee joint injuries. It can cause knee instability, pain and impede the continuity of daily life practices and sporting activities. Proprioception and neuromuscular control are impaired when there is this type of injury. Although there is no unified plan for the anterior cruciate ligament rehabilitation protocol, the beginning of the treatment is a decisive factor for the functional recovery of the knee joint and the proprioceptive exercises that detect changes in position, weight and resistance. of objects in relation to the body. **Objective:** to analyze the action of proprioceptive exercises for joint stability and muscle strength in individuals with anterior cruciate ligament injuries undergoing conservative or surgical treatment. **Methods:** This is an integrative review, carried out between August and September 2023. This review included clinical trials that used proprioceptive exercises as an intervention in patients undergoing conservative or surgical treatment of the anterior cruciate ligament. To choose the articles, searches were carried out in the databases Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed, Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) via Virtual Health Library (VHL), Scientific Electronic Online Library (SciELO) and Google Scholar. The descriptors in Health Sciences (DeCS) in Portuguese: “anterior cruciate ligament”, “proprioception”, “injury”. According to the Medical Subject Headings (Mesh), the following were used: “anterior cruciate ligament”, “proprioception”, “injury”. The Boolean operator used was “AND” to combine terms. **Results:** 2091 articles were found. Of this amount, 2086 did not meet the eligibility criteria. 5 articles are included at the end. **Final considerations:** It is proposed that a rehabilitation program uses proprioceptive exercises, contributes to joint stabilization and helps to gain muscle strength and facilitates the return to daily and sporting activities.

Keywords: anterior cruciate ligament; proprioception; lesion

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Estruturas do Joelho	10
2.1.1 <i>Articulação do Joelho</i>	10
2.1.2 <i>Estruturas do joelho e suas funções</i>	10
2.2 Ligamento Cruzado Anterior (LCA)	11
2.2.1 <i>Lesão do LCA</i>	11
2.2.2 <i>Fisiopatologia da Lesão do LCA</i>	12
2.2.3 <i>Tratamento da lesão do LCA</i>	12
2.3 Propriocepção	13
2.3.1 <i>Conceito de propriocepção</i>	13
2.3.2 <i>Receptores articulares e SNC</i>	14
2.3.3 <i>Tratamento proprioceptivo</i>	15
3 MÉTODOS	16
3.1 Tipo de revisão, período da pesquisa, restrição linguística e temporal	16
3.2 Base de Dados e seleção dos artigos	16
3.3 Critérios de elegibilidade (PICOT)	16
3.4 Descritores e estratégias de busca	17
3.5 Características dos estudos incluídos	18
4 RESULTADOS	19
5 DISCUSSÃO	22
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A articulação do joelho proporciona mobilidade e estabilidade. É considerada uma estrutura complexa composta por estruturas ósseas, musculares e ligamentares. O ligamento cruzado anterior (LCA) tem sua origem na superfície pósteromedial do côndilo femoral lateral e insere-se na tíbia, na região intercondilar anterior. A ruptura do LCA é a lesão mais comum do joelho, ocorrendo principalmente em atividades que proporcionem instabilidade articular do joelho com uma excessiva rotação interna e translação anterior da tíbia, principalmente quando atingi os últimos graus de extensão (Araujo, 2015).

A instabilidade e incapacidade funcional progressiva ocasionadas pela ruptura do LCA pode resultar em danos secundários a outras estruturas, tais como: rupturas no menisco e degeneração da cartilagem articular. Acredita-se que o LCA desempenhe um papel significativo na estabilidade dinâmica do joelho, afetando a propriocepção (XU, 2022). A propriocepção e o controle neuromuscular são prejudicados quando há lesão do LCA. Podendo persistir após à reconstrução e reabilitação cirúrgica (Kaya et al, 2019).

Deve-se começar imediatamente a reabilitação do joelho após a cirurgia do LCA com o objetivo de possibilitar que os pacientes retornem a um estilo de vida ativo e aos níveis pré-lesão (Kaya et al, 2019). Os programas de reabilitação para reconstrução do LCA devem focar na redução do edema, na diminuição do quadro algico, na recuperação da simetria, na melhora da propriocepção, no treino de marcha, na extensão total do joelho e na força muscular do quadríceps e dos isquiotibiais, além de preparação mental (Capellino,2012). Dessa forma, estimula-se o restabelecimento do controle neuromuscular para diminuir o risco de re-lesão do LCA e instabilidades recorrentes (Gali et al, 2020).

Uma lesão na articulação pode causar problemas ligamentares e capsulares, podendo romper fibras nervosas menos resistentes proporcionando alterações diretas ou indiretas na informação sensorial mantida pelos mecanorreceptores tendo como consequência a diminuição da propriocepção. Essa diminuição interfere na consciência entre o corpo, movimento e espaço, influenciando na diminuição do equilíbrio e podendo aumentar a possibilidade de recidivas da lesão (Penaquione, 2006). Assim os exercícios proprioceptivos vêm demonstrado ser eficaz na

reabilitação de diversas condições musculoesqueléticas por melhorar o equilíbrio da função, a flexibilidade e a agilidade (Wang, 2021).

Com isso, o objetivo deste trabalho é de analisar a ação dos exercícios proprioceptivos na estabilidade articular e força muscular em indivíduos com lesão de LCA submetidos a tratamento conservador e cirúrgico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Anatomia do joelho

2.1.1 Articulação do Joelho

O joelho é constituído por três ossos (fêmur, tíbia e patela) que dá origem as articulações: A femurotibular e a femuropatelar. O joelho é uma articulação complexa, se estabiliza por músculos, ligamentos, e pela capsula articular. Os ligamentos conectam os ossos, para estabilidade do joelho. Existem quatro ligamentos ao ligar o fêmur e a tíbia: Dois colaterais que estabilizam o joelho lateralmente e dois intra-articulares, que são os ligamentos cruzados anterior e posterior, que controlam o movimento do joelho antero- posteriormente (Astur, 2011). O joelho é considerado uma importante articulação, sem essa articulação teríamos grande dificuldades de se locomover, devido esta estrutura, que é a grande responsável para realizar a marcha (Chung, 2019).

2.1.2 Estruturas do joelho e suas funções

A patela tem como função aumentar cerca de 50% da vantagem mecânica dos músculos do quadríceps, ela amplia a área de contato entre o tendão patelar e o fêmur. A tíbia também é um osso longo, e em sua epífises proximal, estão os côndilos (Grassi, 2013). A patela é o maior osso sesamoide do corpo humano, e se localiza no interior do tendão do musculo quadríceps, e se articula com a face patelar do fêmur, para formar a articulação patelofemural (Hemert, 2011). A capsula articular é definida como uma bainha fibrosa que contornam a extremidade inferior do fêmur, e a extremidade superior da tíbia, esse faz com que as mesmas mantenham contato formando “paredes” (Hernandez, 1993). Cinco ligamentos reforçam esta capsula: ligamento patelar, ligamento colateral fibular, ligamento colateral tibial, ligamento poplíteo, obliquo e ligamento poplíteo arqueado (Messier, 2014).

Os ligamentos cruzados anteriores (LCA), são responsáveis pela união da tíbia com o fêmur, a estabilidade do joelho, a maior parte, é de responsabilidade destes ligamentos estendem da fossa intercondilar do fêmur, a tíbia, posterior e anterior a eminência intercondilar, são chamados de cruzados por entrecruzarem em sentido obliquo com um “X” (Plapler, 1995).

Estes ligamentos impedem que a tíbia deslize anteriormente ao fêmur (gaveta anterior). Quando o joelho está flexionado, este ligamento torna-se “frouxo” e “tenso”

quando está em completa extensão, é responsável por cerca de 85% da restrição do movimento anteriormente citados. Quando esta articulação é flexionada em ângulo reto, a tíbia não pode ser tracionada para frente porque é contida por este ligamento (Hemert, 2011).

O ligamento cruzado posterior (LCP) impede que a tíbia deslize para trás em relação ao fêmur. Ele é responsável por 95% da restrição dos movimentos quando na posição flexionada sustenta o peso corporal. É considerada principal estabilizador do fêmur (Neto, 2023).

O ligamento colateral medial (LCM) superficial foi observada uma proeminência óssea imediatamente distal. A sua inserção tibial proximal, uma Bursa abaixo dos ligamentos colateral medial superficial, uma proeminência óssea distal a sua inserção tibial proximal. (Plapler, 1995). O LCM é o estabilizador primário mais importante do joelho contra forças aplicadas em valgo e/ou rotação externa. Analogamente, considera-se que o ligamento colateral (LCL) é importante e o principal estabilizador primário do joelho, para forças aplicadas em varo (Astur, 2011).

Os meniscos têm o papel fundamental na articulação do joelho, servem como amortecedores de choques e a distribuição do peso exercido sobre a articulação. Basicamente são classificados em medial e lateral. São tecidos cartilagosos que dão integridade estrutural ao joelho. Estão localizados entre as superfícies articulares opostas e estão ligados entre si. Os meniscos têm o formato circunferencial padrão, ideal para absorção de cargas compressivas (Messier, 2014).

A vascularização do joelho e do mecanismo extensor possui rede de anastomoses, que são interligados entre si. O suprimento das artérias vem principalmente das artérias femoral poplítea e tibial anterior. A vascularização da parte medial do joelho dar-se pelas artérias geniculares mediais, que tem como principal a artéria genicular inferomedial, ramo da artéria poplítea (Hemert, 2011).

2.2 Ligamento Cruzado Anterior

2.2.1 Lesão do LCA

As lesões do LCA acontecem normalmente quando um indivíduo é submetido a realizar uma hiperextensão, estresse em valgo ou uma rotação exacerbada do joelho (Malangana, 2000). Cerca de 2 milhões de pessoas possuem algum tipo de lesão do LCA. (Weiler, 2015). Dentre eles, as mulheres são mais suscetíveis à lesão do que os homens, sendo as razões anatômicas as mais apontadas, tais como a

magnitude do ângulo Q, o grau de valgismo do joelho estático e dinâmico e o índice de massa corporal (IMC), mesmo que não haja consenso para isto. Em alguns esportes como futebol e basquetebol, as mulheres se lesionam 3 vezes mais do que os homens (Huston, 2000). Segundo a “Hunt Valley II Consensus Conference on the prevention of non- contact LCA injuries” realizada em janeiro de 2005, as lesões do LCA por mecanismo indireto acontecem através de uma difícil interação de vários fatores de risco: ambientais, anatómicos, hormonais, neuromusculares e familiares (Griffin,2005).

2.2.2 Fisiopatologia da Lesão do LCA

A lesão do LCA pode acontecer por traumatismo direto ou indireto, onde sofre uma força além de sua capacidade elástica, proporcionando uma ruptura total ou parcial. Essas lesões também podem ser classificadas como lesões de grau I, II ou III. No grau I, existe uma lesão ligamentar rápida, um estiramento, conservando a estabilidade da articulação. No grau II acontece uma ruptura parcial das fibras do ligamento, tornando esse ligamento frouxo e no grau III caracterizam-se por uma ruptura total do ligamento, causando assim instabilidade da articulação (Gould ,1993).

De acordo com o estudo estas lesões ocorrem majoritariamente por trauma indireto e podem ocorrer através de vários mecanismos: rotação externa, abdução e forças anteriores aplicadas na tíbia, rotação interno fêmur sobre a tíbia e hiperextensão do joelho. (Tureck,1991) O mecanismo de lesão por trauma direto ocorre habitualmente num traumatismo em que o fêmur é puxado posteriormente quando o joelho se encontra a 90 graus de flexão e a tíbia está fixa. Por sua vez, a lesão por trauma indireto acontece perante paragem brusca e saltos sem qualquer contato físico, provocando lesões isoladas do LCA seguidas de hemartrose (Gould,1993). A hiperflexão forçada do joelho, flexão forçada, extensão completa do joelho e hiperextensão forçada do joelho são os mecanismos mais comuns nas lesões isoladas do LCA (Tureck,1991).

2.2.3 Tratamento da lesão do LCA

No tratamento da lesão do LCA, devemos levar em consideração o tipo de lesão, pois ela pode ser estirada, ruptura ligamentar parcial ou ruptura completa do ligamento. Sendo assim, para os casos de rupturas parciais, o tratamento será de forma conservadora, já nas rupturas totais, o método será cirúrgico (Arliani, 2012).

No tratamento conservador, o trabalho será realizado dando ênfase no controle da dor (analgesia), ganho de força muscular, treinos proprioceptivos para recuperar a estabilidade do joelho (Tureck, 1991). No tratamento cirúrgico será realizado a reconstrução do LCA, substituindo-o por um enxerto, evitando assim a instabilidade do joelho e trazendo de volta a função do ligamento substituído (Ejerhed,2003). Para a reconstrução intra-articular é utilizada a técnica via artroscopia, através de enxertos autólogos, substituindo de forma idêntica ao tecido ligamentar. Também são usados aloenxertos retirados de cadáveres através do tendão patelar e dos ísquios tibiais (Semitendinoso e grácil) (Boschin,2002).

São diversas as formas de tratamento de reconstrução do LCA, dentre elas estão os enxertos com feixe único ou duplo, onde é utilizada a técnica transtibial, abordagem Antero medial distal também a técnica independente do túnel tibial (Noia, 2010). Há uma estabilidade antero posterior, quando aplicada a técnica de feixe único, porém não terá um bom desempenho à carga rotatória combinada, nem a cinemática rotacional normal. Já na técnica de feixe duplo, tem um bom resultado às forças extrínsecas imposta ao joelho (Aryana, 2022).

2.3 Propriocepção

2.3.1 Conceito de propriocepção

O termo propriocepção é associado ao sistema sensitivo, cinestesia, posição do corpo no espaço e sentido de posição articular. A propriocepção é tida como a “consciência” da postura, do movimento, das mudanças de direção e do equilíbrio. Proporcionando noção referente a mudança de posição, de peso e de resistência dos objetos em relação ao corpo. As estruturas que constituem o sistema sensitivo são geradoras de impulsos ao Sistema Nervoso Central (SNC), isto ocorre através dos diversos receptores sensoriais. Eles informam sobre as deformações ocorridas nas articulações quando o movimento é realizado (Houglum, 2014).

A reconstrução do ligamento diminui o feedback somatossensorial e o funcionamento proprioceptivo que são vitais para o posicionamento articular adequado e o controle do movimento (Fleming, 2021). O corpo humano possui diversos receptores sensitivos, dentre eles: os fusos musculares, o órgão tendinoso de Golgi e os corpúsculos de Paccini e Ruffini, estes são responsáveis em informar o comprimento e a tensão muscular, posição e o movimento do corpo em relação ao espaço, inclusive a direção, a amplitude, a velocidade, bem como a tensão relativa

sobre os tendões. Estes receptores estão localizados nos músculos, tendões e capsulas articulares. Os receptores vestibulares são responsáveis em fornecer informações sobre a orientação e os movimentos da cabeça (Martimbianco, 2008).

2.3.2 Receptores articulares e SNC

O sistema nervoso sensorial oferece informações precisas e oportunas sobre a situação de cada parte do corpo e seu ambiente através de receptores aferentes. As informações sensoriais recebidas pelos receptores aferentes passam por diversas partes do sistema nervoso central onde são interpretadas e respondidas pelo cérebro. Após o processamento das informações o impulso nervoso motor eferente conduz a complexa comunicação entre o sistema nervoso e o musculoesquelético, gerando toda a atividade muscular (Houglum, 2014).

Os receptores sensoriais são sensíveis e estimulados pelas variações de amplitude e velocidade angular da deformação no corpo (Lehmkuhl, 1999). As respostas podem ocorrer de duas formas: a Consciente (Voluntária) que são as estruturas articulares utilizadas nas atividades da vida diária (AVD's), nas tarefas profissionais e nas esportivas. E a inconsciente (reflexa) onde suas funções são moduladas através da estabilização reflexa das articulações que partem dos mecanorreceptores e atingem a medula espinhal. Essa modulação é utilizada pelo SNC agindo por meio do arco reflexo e de vários outros centros envolvidos na atividade motora, em especial o cerebelo (Penaquioni, 2006).

Além de informar a tensão sofrida pelo corpo, os ligamentos também funcionam como protetores sinalizando a posição do membro. Muito dos receptores proprioceptivos estão localizados dentro dos músculos, como é o caso do fuso muscular, do órgão tendinoso de Golgi e dos receptores nas fâscias musculares. Também temos os receptores articulares, compostos por terminações livres e pelos corpúsculos de Ruffini, Paccini (Amatuzzi, 1999).

Alguns autores informam que o treinamento pode melhorar a capacidade proprioceptiva, a diminuição de lesões assim como contribuir com uma reabilitação mais acelerada. Porém a existência de uma lesão, imobilização, hemartrose e edema, diminuem a quantidade de impulsos informativos ao SNC. Isso ocorre porque as estruturas que a compõem ficam impossibilitadas devido à compressão ou falta de estímulos decorrente da imobilização prolongada (Penaquioni, 2006).

2.3.3 Tratamento proprioceptivo

Embora não exista um plano unificado para o protocolo de reabilitação do LCA, o início do tratamento é um fator decisivo para a recuperação funcional da articulação. Visto que a imobilização do joelho após a reconstrução do LCA resulta em atrofia muscular e limitação da amplitude de movimento. A implementação de um plano científico e sistemático de reabilitação pós-operatória desempenha um importante papel, no qual as metas são: restaurar a estabilidade e a cinemática da articulação para garantir um retorno seguro as atividades do dia-a-dia (Fleming,2021).

Mesmo que o treinamento de propriocepção após a reconstrução do LCA seja rico e variado, sua especificidade, sensibilidade, intensidade ideal e o tempo de execução precoce ainda precisa ser mais estudados (Wang et al, 2021).

A maioria dos protocolos de reabilitação são divididos principalmente em 2 categorias: reabilitação moderna e reabilitação tradicional. O treinamento moderno utiliza protocolos que abrangem os treinamentos de propriocepção e de exercícios neuromuscular, já o treinamento de reabilitação tradicional enfatiza a recuperação da força articular e muscular e carece de treinamento específico para promover a propriocepção e o controle neuromuscular (Goetschius J, 2013). Portanto nos últimos anos, a restauração da propriocepção e do controle neuromuscular após a reconstrução do LCA tem atraído a atenção dos pesquisadores (Wang et al, 2021).

O treinamento de força muscular estimula até certo ponto, a regeneração dos proprioceptores nas articulações, apenas essa técnica está longe de ser suficiente para o desenvolvimento desse sistema sensitivo. É necessário um treinamento específico que vise principalmente equilibrar função, flexibilidade e agilidade. Sugere-se um treinamento neuromuscular que é mais abrangente e inclui treinamento de força, de equilíbrio, de agilidade, de controle proximal e treinamento composto de expansão e contração rápida. É um conceito integrado que visa melhorar a biomecânica dos membros e a estabilidade dinâmica na área afetada, reduzindo o risco de lesão (Zhang X, 2015).

3 MÉTODOS

3.1 Tipo de revisão, período da pesquisa, restrição linguística e temporal.

Este estudo trata-se de uma revisão integrativa realizada no período de Agosto a Setembro de 2023. Os artigos utilizados, tiveram texto na íntegra sem restrição linguística e sem restrição temporal.

3.2 Bases de dados e seleção dos artigos.

Para a escolha dos artigos, foram realizadas buscas nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed, Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO).e Google Acadêmico.

As buscas foram realizadas com três revisores de forma independente. Foram feitas em duas etapas, inicialmente com artigos selecionados de acordo com título e resumo, e segunda etapa com artigos baixados para leitura na íntegra e inclusão/exclusão final.

3.3 Critérios de elegibilidade (PICOT)

Os critérios de elegibilidade foram realizados através do PICOT, sendo o (P) população referente à pacientes com lesão no LCA, (I) a intervenção sendo os exercícios proprioceptivos, (C) comparação ou controle, porém não foi utilizado critério sobre esse aspecto, (O) referente ao desfecho, com o foco na estabilidade articular e força muscular e (T) relacionado ao tipo de estudo selecionado que foi ensaio clínico, conforme descrito nos critérios de elegibilidade no quadro 1.

Quadro 1 – Critérios de Elegibilidade

Critérios	Inclusão
P (População)	Pacientes com lesão no LCA
I (Intervenção)	Exercícios Proprioceptivos
C (Controle)	---
O (Desfecho)	Estabilidade articular e força muscular
T (Tipo de estudo)	Ensaio Clínico

Fonte: autoria própria (2023).

3.4 Descritores e estratégia de busca

Como estratégia de busca, foram realizadas combinações dos descritores indexados no Medical Subject Headings (MeSH) e no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) utilizando o operador booleano “AND” através da ferramenta de busca em cada base de dados, para abranger os resultados da pesquisa. Houve a utilização dos seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) na língua portuguesa: “ligamento cruzado anterior” e “propriocepção” e “lesão”. Já de acordo com o Medical Subject Headings (Mesh), utilizou-se: “anterior cruciate ligament” and “proprioception” and “injury”, conforme a estratégia de busca descrita no quadro 2.

Quadro 2 – Estratégia de busca

Base de dados	Estratégia de busca
SciELO	“anterior cruciate ligament” and “proprioception” and “injury” “anterior cruciate ligament” and “proprioception”
LILACS via BVS	“anterior cruciate ligament” and “proprioception” and “injury” “anterior cruciate ligament” and “proprioception”
MEDLINE via PubMed	“anterior cruciate ligament” and “proprioception” and “injury” “anterior cruciate ligament” and “proprioception”
Academic Google	“anterior cruciate ligament” and “proprioception” and “injury” “anterior cruciate ligament” and “proprioception”

Fonte: autoria própria (2023).

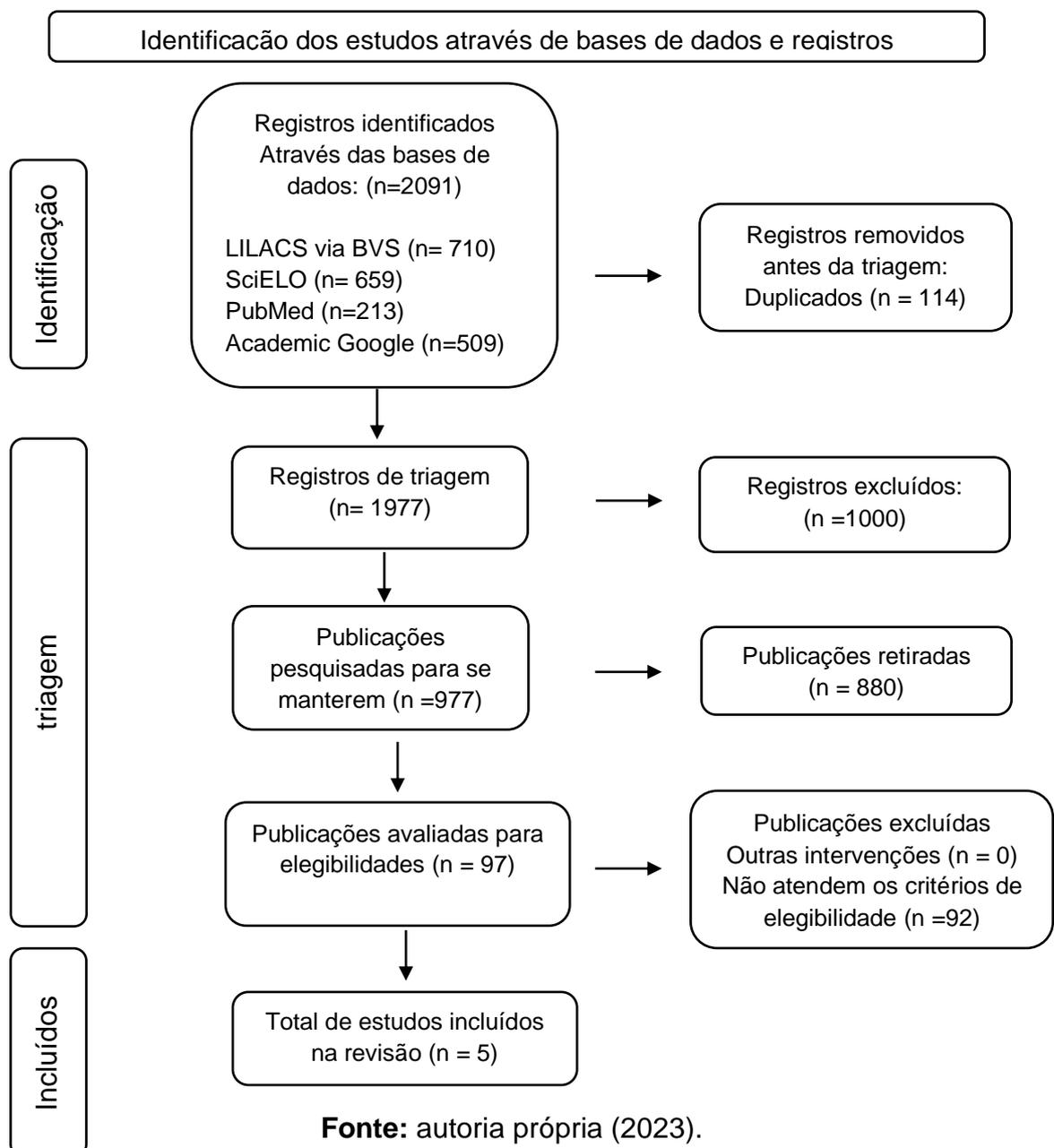
3.5 Características dos estudos incluídos

Para este tipo de estudo foram coletadas dos estudos incluídos as seguintes características: autor, data, população e grupos/amostras, tratamento, o tempo, duração e frequência da intervenção, desfechos, métodos de avaliação e resultados.

4 RESULTADOS

A partir do levantamento nas bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed, Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico, foram encontrados 2091 artigos. Deste montante, 2082 não atenderam os critérios de elegibilidade. Sendo incluídos 5 artigos ao final (Figura 1).

Figura 1 – Fluxograma baseado no Prisma



Os 3 e 4 retratam as informações coletadas dos estudos incluídos, seguindo as características: autor, data, população e grupos/amostras, tratamento, o tempo, duração e frequência da intervenção, desfechos, métodos de avaliação e resultados.

Quadro 3 – Características dos estudos incluídos quadros

Autor (data)	Tipo de estudo	População	Tratamento do grupo controle	Tratamento do grupo intervenção	Tempo, duração e frequência
CAPPELLINO F., 2012	Ensaio clínico randomizado	GT: 7 homens, Idade média 27+-6 anos, índice de massa corporal 24+- 2kg/m ² e GC: 7 homens 28 +- 4 anos, 26 +- 3kg/m ²	Tratado com uma abordagem convencional de reabilitação tradicional.	Tratado com a abordagem neurocognitiva baseada em exercícios proprioceptivos e escolhas de estratégias motoras adequadas. Nessa fase, foram propostos exercícios em cadeia cinéticas fechadas.	1ª a 3ª semana- 5 x na semana, 3ª a 5ª-3 x na semana, 3ª a 12ª semana-1 x na semana e a partir do 4º dia até a 24ª semana 2 x na semana, durante 6 meses. A partir da 5ª semana-2x na semana, a partir do dia 12 até a 24ª semana-2x por semana (corrida de um minuto + ritmo acelerado um minuto por 10 minutos).
COOPER R., et all 2004	Ensaio clínico randomizado	GT: 14 pessoas (12 homens e 2 mulheres) e GC: 15 pessoas (8 homens e 7 mulheres)	3 a 4 séries com 10 a 15 repetições voltados para os membros inferiores até a fadiga muscular para trabalhar força e resistência.	Realizar a posição estável e equilibrada por 20s. Progredindo da base estável bipodal até a posição unipodal.	2 x na semana, 40 a 60min, durante 6 semanas
GALI, JC et al, 2020	Ensaio clínico randomizado	GC: 10 pessoas (9 homens e 1 mulher). GT: 10 pessoas (9 homens e 1 mulher)	Utilizou exercícios de estabilidade central (mm. paravertebral, abdominal e do quadril), correção de assimetrias nos membros inferiores e déficits neuromuscular	Protocolo regular de reabilitação do ACRL, incluindo fortalecimento muscular, resistência, propriocepção, pliometria e treinamento específico	Treinaram 3 x por semana. Treino dividido em 6 fases, de 6 semanas, totalizando 36 semanas
KAYA D et all, 2019	Ensaio clínico randomizado controlado, Follow – up 24 meses	40 pacientes de 14 a 55 anos de idade, sexo masculino. Divididos em dois grupos: GT:20 e GC:20	Programa de reabilitação padrão: Exercício de controle motor dos membros inferiores na força do musculo quadríceps e isquiotibiais, articulação dos joelhos.	Controle motor neuromuscular dos membros inferiores + programa de reabilitação padrão.	Foi iniciado com agachamento bilateral de 3 a 4 semanas após a cirurgia. Os exercícios durante a posição atlética foram iniciados em 5 a 8 semanas, depois da cirurgia. Agachamento sumô e pesos adicionados a todos os exercícios foram realizados das 9 a 12ª semana. Todos os pacientes realizaram aquecimento de 5 minutos. O aquecimento constitui em 4 contrações submáximas em cada teste de velocidade.
ZULT T et al, 2018	Ensaio clínico randomizado controlado	GC: 22 pessoas (8 homens e 14 mulheres). GT: 22 pessoas (16 homens e 6 mulheres)	Tratamento padrão (protocolo)	Tratamento padrão mais treino de força no quadríceps da perna não lesionada nas semanas 1 a 12 pós-cirurgia (ou seja, educação cruzada).	2 sessões por semana, 3 séries, 8 a 12 repetições, 1 a 2 min de descanso, durante 26 semanas

Fonte: autoria própria (2023).

Quadro 4 – Características dos estudos incluídos

Autor (data)	Desfechos	Métodos de avaliação	Resultados
CAPPELLINO F., 2012	Propriocepção e força muscular.	Teste muscular de força manual e Baropodometria	Os resultados mostraram que houve melhora na força muscular e que a abordagem neurocognitiva pode ser um tratamento eficaz após a reconstrução do LCA. No GT observou-se uma simetrização de carga mais rápida e uma redução da largura do passo. Postura, marcha, características clínicas e qualidade podem se beneficiar de uma reabilitação neurocognitiva após a reconstrução cirurgia de LCA.
COOPER R., et all 2004	Propriocepção e força muscular.	Sistema de classificação de joelho de Cincinnati, Escala Funcional Específica do Paciente, teste de salto de perna única para distância, o teste de salto unipodal cronometrado acima de 6m e o cruzamento unipodal em salto triplo para distância, teste de suspensão.	Os resultados demonstraram que não houve diferenças significativas entre os grupos no hop test. Entretanto, para vários itens do sistema de classificação de joelhos de Cincinnati e da escala funcional específica do paciente, o grupo controle melhorou mais do que o grupo testado
GALI, JC et al, 2020	Controle neuromuscular, mobilidade e estabilidade articular, estabilidade central, alinhamento do tronco e articulações dos membros inferiores.	A FMS (Funcional Movement Screen).	O treinamento funcional após RLCA aumentou a estabilidade articular e a força muscular quando comparado ao protocolo regular de reabilitação, de acordo com o sistema de pontuação da FMS.
KAYA D et all, 2019	Força Muscular e estabilidade.	Manual Muscle Test Of Resharch Corenal (MMT), para a avaliação de força muscular e teste de pivot-shift test.	Os exercícios proprioceptivos ajudaram a melhorar a estabilidade articular e a força muscular após tratamento em pacientes com LCA-R.
ZULT T et all, 2018	Força e estabilidade.	Questionário Waterloo usado para determinar a dominância das pernas e exercício de leg press, extensão de pernas com aparelho de ginástica padrão.	A reabilitação padrão melhorou a força máxima do quadríceps, o controle de força e o equilíbrio dinâmico em ambas as pernas em relação ao pré-operatório, mas a adição de educação cruzada não acelerou a recuperação após a reconstrução do LCA.

Fonte: autoria própria (2023).

5 DISCUSSÃO

Este estudo investigou a ação dos exercícios proprioceptivos na estabilidade articular e força muscular em indivíduos com lesão no ligamento cruzado anterior submetidos a tratamento conservador ou cirúrgico. Os resultados obtidos demonstraram que um programa de reabilitação utilizando exercícios proprioceptivos contribui para estabilização articular, auxilia no ganho de força e contribui no retorno as AVD's. Para essa revisão foram analisados 05 artigos, todos eles sendo Ensaio Clínicos Randomizados, com publicações realizadas entre 2004 e 2020. A ação dos exercícios proprioceptivos foi o critério utilizado para melhora no ganho de força e estabilidade nesta população.

No que se refere a população, os autores recrutaram homens e mulheres com idade média entre 18 a 60 anos que foram submetidos a tratamento cirúrgico ou conservador, sendo a maioria do sexo masculino. Apenas os estudos de CAPPELLINO F, (2012) e KAYA D et al, (2019) não tiveram a participação do público feminino. A quantidade foi de 122 homens e 25 mulheres participantes.

Os estudos no tratamento do grupo intervenção, apresentaram variedades nos tipos de intervenções. Para o estudo de CAPPELLINO F, (2012), os participantes foram tratados com a abordagem neuro cognitiva, exercícios proprioceptivos e exercícios em cadeia cinética fechadas, . COOPER R., et al, (2004), realizou exercício de posição em base com duração de 20s e progressão da base bipodal para a base unipodal. No estudo de GALI, JC et al, (2020), o tratamento foi através de protocolo de reabilitação do ACRL, fortalecimento muscular, resistência, propriocepção e pliometria .KAYA D et al, (2019), utilizou exercícios de controle motor neuromuscular dos membros inferiores mais programa de reabilitação (protocolo), ZULT T. et al, (2018), realizou o tratamento padrão , treino de força no quad´riceps da perna não lesionada. Nessa abordagem, todos os autores realizaram tratamentos voltados para força dos membros inferiores, porém apenas os estudos de CAPPELLINO F, (2012) e GALI, JC et al, (2020), realizaram tratamentos proprioceptivos.

no grupo controle, CAPPELLINO F, (2012) realizou atividades com abordagem convencional de reabilitação tradicional, COOPER R., et al, (2004), trabalhou força e resistência muscular nos membros inferiores até a fadiga, GALI, JC et al, (2020), utilizou estabilidade central, correção assimétricas de membros inferiores e déficits neuromuscular, KAYA D et al, (2019), tratou com exercícios de controle motor e força nos músculos quadríceps e ísquios tíbiais, ZULT T. et al, (2018), preferiu o tratamento padrão (protocolo). Todos autores tiveram como tratamentos principais, exercício voltados para fortalecimento das musculaturas dos membros inferiores.

Quanto ao tempo de duração, todos grupos foram estudados num período de tempo variados. CAPPELLINO F., (2012), realizou um tempo de 1ª a 3ª semana, 5 x na semana, 3ª a 5ª, 3 x na semana, 3ª a 12ª semana, 1 x na semana e a partir do 4º dia até a 24ª semana 2 x na semana, durante 6 meses, este estudo observou uma simetrização de carga mais rápida, uma redução da largura do passo e redução do edema.

No estudo de COOPER R., et al, (2004) o tempo foi de 2 x na semana, 40 a 60min, durante 6 semanas, neste estudo, foi verificado que não houve diferenças significativas entre os grupos no hop test, o grupo de fortalecimento melhorou mais do que o grupo proprioceptivo. Para os estudos de GALI, JC et al,(2020) o tempo foi de 3 x por semana. Treino dividido em 6 fases, de 6 semanas, totalizando 36 semanas, concluindo que o treinamento funcional após RLCA diminuiu a probabilidade de risco de novas lesões quando comparado ao protocolo regular de reabilitação, de acordo com o sistema de pontuação da FMS. KAYA D et al, (2019) realizou exercícios de agachamentos bilateral de 3 a 4 semanas após cirurgia. Os exercícios durante a posição atlética foram iniciados em 5 a 8 semanas após a cirurgia. Agachamento sumô e peso adicionados a todos os exercícios foram realizados da 9ª a 12ª semana. Exercícios padrões (protocolo) também foram utilizados durante este tempo. Este estudo demonstrou ser mais eficaz na redução da diferença de força, enquanto o programa padrão foi considerado mais eficaz na redução da diferença de resistência entre o joelho operado.

No estudo de ZULT T et al, (2018) o tempo de tratamento foi de 2 sessões por semana, 3 séries, 8 a 12 repetições, 1 a 2 min de descanso, durante 26 semanas, evidenciou neste estudo que a reabilitação padrão melhorou a força máxima do

quadríceps, o controle de força e o equilíbrio dinâmico em ambas as pernas em relação ao pré-operatório, mas a adição de educação cruzada não acelerou a recuperação após a reconstrução do LCA. Quando comparados esses tempos, verificamos que os estudos de COOPER R., et al, (2004), apresentou o menor tempo de tratamento, que foi de 6 semanas, enquanto o de GALI, JC et al,(2020), apresentou o maior tempo, que foi de 36 semanas.

Nos desfechos os resultados foram o seguinte, CAPPELLINO F., (2012) e COOPER R., et al, (2004), com propriocepção e força muscular, KAYA D et al, (2019) e ZULT T et al, (2018), Força muscular e estabilidade e GALI, JC et al,(2020), controle neuromuscular, mobilidade e estabilidade articular, estabilidade central e controle de tronco. foram usados como métodos de avaliação os seguintes instrumentos e sistemas: No grupo de CAPPELLINO F., (2012) foi utilizado a Baropodometria estática e dinâmica, Escala Visual Analog para dor, Short Form SF-36, Amplitude de Movimento, trofismo da região da coxa, edema, Teste Muscular Manual , avaliação de imagens de magneto-ressonância, para o grupo de COOPER R., et al, (2004) foi utilizado o Sistema de classificação de joelho de Cincinnati, Escala Funcional Específica do Paciente, teste de salto de perna única para distância, o teste de salto unipodal cronometrado acima de 6 m e o cruzamento unipodal em salto triplo para distância, teste de suspensão prona conforme descrito por Sachs, Daniel, Stone e Garfein (1989) e Um goniômetro padrão para medir a flexão ativa do joelho. Nos estudos de GALI, JC et al, (2020) a FMS (Functional Movement Screen) foi utilizada para comparar o desempenho dos grupos de estudo e controle. Pacientes com pontuação igual ou inferior a 14 na FMS foram considerados mais propensos a sofrer uma lesão do que aqueles com pontuação superior a 14, KAYA D et al, (2019) utilizou o Biodex® Dinamômetro isocinético System Pro3, Tabela Standards of Reporting Trials (CONSORT) e ZULT T et al, (2018) o Tegner e Lysholm (1985) e questionário Waterloo. Todos esses métodos utilizados foram adequados e também recomendados.

Como resultados, todos estudos mostraram eficiência em seus métodos de tratamentos e avaliações, trazendo para os indivíduos participantes, melhora no ganho de força muscular, estabilidade, equilíbrio nos membros inferiores pós lesão do LCA.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme resultados e evidências mostradas, podemos conferir que, indivíduos (público geral) com lesão do LCA que são submetidos a tratamento conservador ou cirúrgico, apresentam um prejuízo na detecção de movimentos da articulação do joelho e no controle postural, no entanto a ação dos exercícios proprioceptivos, proporciona melhor estabilidade e ganho de força nestes indivíduos através dos exercícios de Hop test, sistema de pontuação da FMS, reabilitação padrão e abordagem neuro cognitiva. Foi observado também que as mulheres necessitam de um trabalho mais específico com ênfase nas regiões dos quadríceps, ísquios tibiais e quadril por conta de sua fragilidade anatômica. Esses exercícios poderão serem iniciados a partir da 1ª semana, tanto no tratamento conservador como no cirúrgico.

Contudo, faz-se necessário melhor aprofundamento desses estudos, afim de obter-se melhores resultados, buscando sempre a recuperação cada vez mais breve dos indivíduos, levando em consideração que o tempo de recuperação ainda é um grande desafio para os pesquisadores.

REFERÊNCIAS

- AMATUZZI, M. M. *Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia*. São Paulo: ROCA, 1999.
- ARAUJO, A.; PINHEIRO, I.; *Protocolos de tratamento fisioterápico nas lesões de ligamento cruzado anterior após ligamentoplastia*. Cinergis, 2015. doi.org/10.17058/cinergis.v16i1.5619
- ARLIANI, G. G.; ASTUR, D. C.; KANAS, M.; KALEKA, C. C.; COHEN, M. *Lesão do ligamento cruzado anterior: tratamento e reabilitação. Perspectivas e tendências atuais. Revista Brasileira de Ortopedia*. v. 2, pág. 191–196, março. 2012.
- ARYANA, I. G. N. W. ; SUBAWA, I. W. ; DUSAK, I. W. S.; DHARMAYUDA, C. G. O. ; NUGRAHA, H. K. ; DESLIVIA, M. F. (2022). *Resultado funcional do procedimento de tenodese extra-articular lateral (TEL) como complemento à reconstrução do ligamento cruzado anterior: Uma metanálise*. Revista Brasileira de Ortopedia, 57(01), 033–040.
- ASTUR, D. C.; OLIVEIRA, S. G.; BRADA, R.; ARLIANI, G. G.; KALEKA, C. C.; JALIKJIAN, W.; GOLANO, P.; COHEN, M. *Atualização da anatomia do mecanismo extensor do joelho com uso de técnica de visualização tridimensional*. Revista Brasileira de Ortopedia, v. 46, n. 5, p. 490-494, 2011.
- BONFIM, T. R.; GROSSI, D. B.; PASCOOLA, C. A. J.; BARELA, J.A. *Efeito de informação sensorial adicional na propriocepção e equilíbrio de indivíduos com lesão da LCA*. Acta Ortopédica Brasileira. v. 5, pág. 291–296, 2009
- BOSCHIN, L. C.; SCHUCK, G. F.; OLIVEIRA, G. K.; SCHMIEDT, I.; SCHWARTSMANN, C. R. *Artrotomia” versus” artroscopia: avaliação pós-operatória da reconstrução do ligamento cruzado anterior*. Rev Bras Ortop, 2002; 37(1/2):23-30
- CAPPELLINO, F.; PAOLUCCI, T.; ZANGRANDO, F.; IOSA, M.; ADRIANI, E. ; MANCINI, P.; BELLELLI, A.; SARACENI, VM. *Neurocognitive rehabilitative approach effectiveness after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. A randomized controlled trial*. Eur J Phys Rehabil Med. 2012 Mar;48(1):17-30. PMID: 22543555.
- COOPER, R. L. ; Taylor, N. F. ; Feller, J. A. *A randomised controlled trial of proprioceptive and balance training after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament*. Res Sports Med. 2005 Jul-Sep;13(3):217-30. doi: 10.1080/15438620500222547. PMID: 16392537.
- CHUNG, K.; KIM, S. J.; CHOI, C. H.; KIM, S. H.; CHOI, Y.; JUNG, M. *A flexão do joelho influencia na relação entre o túnel femoral e as estruturas anatômicas*

laterais durante a reconstrução do LCA. Clinical Orthopaedics and Related Research, v. 477, p. 2228-2239, 2019. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000845.

EJERHED, L.; KARTUS, J.; SERNET, N.; KOHLER, K.; KARLSSON, J. **Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study with a two-year follow-up.** Am J Sports Med. 2003 Jan-Feb;31(1):19-25. doi: 10.1177/03635465030310011401. PMID: 12531752.

FLEMING, J. D.; RITZMANN, R.; CENTNER, C. **Effect of an Anterior Cruciate Ligament Rupture on Knee Proprioception Within 2 Years After Conservative and Operative Treatment: A Systematic Review with Meta-Analysis.** Sports Med. 2022 May;52(5):1091-1102. doi: 10.1007/s40279-021-01600-z. Epub 2021 Dec 2. PMID: 34854058; PMCID: PMC9023382.

GALI, J. C.; FADEL, G. W.; MARQUES, M. F.; ALMEIDA, T. A.; FILHO, J. C. G.; FARIA, F. A. S. **The new injuries' risk after ACL reconstruction might be reduced with functional training.** Acta Ortop Bras. 2021 Jan-Feb;29(1):21-25. doi: 10.1590/1413-785220212901240903. PMID: 33795964; PMCID: PMC7976865.

GOETSCHIUS, J.; KUENZE, C. M.; SALIBA, S.; HART, J. M. **Reposition acuity and postural control after exercise in anterior cruciate ligament reconstructed knees.** Med Sci Sports Exerc 2013;45:2314–21. Lehmkuhl LD, Smith LK. Cinesiologia Clínica de Brunnstrom. Tradução de Nelson Gomes de Oliveira. 4ª ed. São Paulo: Manole, 1999. p.111-33.

GOULD, J. A.; **Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte.** 2ª edição. Sao Paulo; Editora: Manole; 1993.p. 293-322

GRASSI, A. C.; FRUHELING, V. M.; ABDO, J. C.; MOURA, M. F. A.; NAMBA, M.; SILVA, J. L. V.; CUNHA, L. A. M.; FRANCO, A. P. G. O.; COSTA, I. Z.; FILHO, E. S. **Estudo anatômico da inserção dos tendões flexores do joelho.** Revista Brasileira de Ortopedia, v. 48, n. 5, p. 417-420, 2013.

GRIFFIN, L. Y.; ALBOHM, M. J.; YU, B. **Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting.** January 2005. Am J Sports Med. 2006 Sep;34(9):1512-32. doi: 10.1177/0363546506286866. PMID: 16905673.

HEMERT, W. L. W. V.; SENDEN, R.; GRIMM, B.; VAN DER LINDE, M. J. A. V. D.; LATASTER, A.; HEYLIGERS, I. C. **Early functional outcome after subvastus or parapatellar approach in knee arthroplasty is comparable.** Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. v. 19, p. 943-951, 2011. DOI: 10.1007/s00167-010-1292-0.

HERNANDEZ, A. J.; REZENDE, M. U.; VONUHLENDORFF, E. F.; LEIVAS, T. P.; CAMANHO, G. L. **Estudo mecânico dos complexos colaterais do joelho.** Revista Brasileira de Ortopedia, v. 28, n. 8, agosto de 1993.

HOUGLUM, P. A.; BERTOTI, D. B. **Brunnstrom's clinical kinesiology. 6ª edição.** Philadelphia, Pennsylvânia. Editora: Manole, 2014 p. 82-124

HUSTON, L. J.; GREENFIELD, M. L.; WOJTYS, E. M. **Anterior cruciate ligament injuries in the female athlete. Potential risk factors.** Clin Orthop Relat Res. 2000 Mar;(372):50-63. doi: 10.1097/00003086-200003000-00007. PMID: 10738414.

KAYA, D.; DENIZ, H. G.; SAYACA, C.; CALIK, M.; DORAL, M. N. **Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction.** Biomed Res Int. 2019 Nov 15;2019:1694695. doi: 10.1155/2019/1694695. PMID: 31828089; PMCID: PMC6881759.

LEHMKUHL, L. D.; SMITH, L. K. **Cinesiologia clínica de Brunnstrom.** Tradução de Nelson Gomes de Oliveira. 4ª ed. São Paulo, 1999, p 111

MESSIER, S. P.; BEAVERS D. P.; LOESER, R.; CARR, J. J.; KHAJANCHI, S.; LEGAULT, C.; NICKLAS, B. J.; HUNTER, D. J.; DEVITA, P. **Knee-joint loading in knee osteoarthritis: influence of abdominal and thigh fat.** Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 46, n. 9, p. 1677-1683, setembro de 2014. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000293.

MALANGA, G. A.; CHIMES, G. P. **Rehabilitation of basketball injuries.** Phys Med Rehabil Clin N Am. 2006 Aug;17(3):565-87. doi: 10.1016/j.pmr.2006.05.009. PMID: 16952753.

MARTIMBIANCO, A. L. C.; POLACHINI, L. O.; CHAMLIAN, T. R.; MASIERO, D. **Efeitos da propriocepção no processo de reabilitação das fraturas de quadril.** Acta Ortopédica Brasileira, v. 16, n. 2, p. 112–116, 2008.

NETO, J. B. AI.; SANTOS, A. P.; LOPES, M. B. G.; LIMA, L. L.; CLAZZER, R.; LIMA, D. A. **Anatomia do ligamento meniscotibial medial do joelho: Uma revisão sistemática.** Revista Brasileira de Ortopedia, v. 58, n. 2, p. 206-210, 2023.

NOIA, A. L. F.; ALVES, S. S.; MATOS, C. M. C.; & MILCENT, E. N. R. **Efeitos da cinesioterapia em pacientes no pós-operatório de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA).** Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação, 2021 7(8), p. 874– 887.

PENAQUIONI, J. P. **Estudo dos métodos e aplicação da propriocepção durante a reabilitação.** Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente 2006. Faculdade de Santa Bárbara.

PATRA, S. K.; NANDA, S. N.; PATRO, B. P.; SAHU, N. K.; MOHNATY, C. R.; JAIN, M. **EARLY Accelerated versus Delayed Conservative Rehabilitation Protocol after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Trial.** Rev Bras Ortop (Sao Paulo). 2022 Jun 30;57(3):429-436. doi: 10.1055/s-0042-1748970. PMID: 35785121; PMCID: PMC9246531.

PLAPLER, G. P. **Reabilitação do joelho**. Acta Ortopédica Brasileira, v. 3, n. 4, out./dez. 1995

TURECK, S. **Ortopedia: Princípios e suas Aplicações**. São Paulo: Manole, 1991.

WANG, C.; JI, Z.; WANG, L.; ZHANG, Q.; WANG, H.; QIE, S. **The efficacy of 5 rehabilitation treatments after anterior cruciate ligament reconstruction: A network meta-analysis**. Medicine (Baltimore). 2021 Nov 12;100(45):e27835. doi: 10.1097/MD.00000000000027835. PMID: 34766600; PMCID: PMC8592301.

WEILER, R.; COLOMBO, M. M.; MITCHELL, A.; HADDAD, F. **Non-operative management of a complete anterior cruciate ligament injury in an English Premier League football player with return to play in less than 8 weeks: applying common sense in the absence of evidence**. BMJ Case Rep. 2015 Apr 26;2015:bcr2014208012.

XU, C.; LIU, T.; WANG, M.; LIU, C.; LI, B.; LIAN, Q.; CHEN, T.; CHEN, F.; QIAO, S.; WANG, Z. **Comparison of proprioception recovery following anterior cruciate ligament reconstruction using an artificial graft versus an autograft**. BMC Musculoskelet Disord. 2022 Dec 3;23(1):1056. doi: 10.1186/s12891-022-06019-9. PMID: 36463165; PMCID: PMC9719127.

ZHANG, X.; LIAO, B.; CHEN, S. **Effect of neuromuscular rehabilitation training on motor function after anterior cruciate ligament reconstruction**. Chin J Phys Med Rehabil 2015;37:456–9.

ZULT, T.; GOKELER, A.; RAAY, J. J. A. M. V.; BROUWER, R. W.; ZILDEWIND, I.; FARTHING, J. P.; HORTOBÁGYI, T. **Cross-education does not accelerate the rehabilitation of neuromuscular functions after ACL reconstruction: a randomized controlled clinical trial**. Eur J Appl Physiol

5 DISCUSSÃO

Este estudo investigou a ação dos exercícios proprioceptivos na estabilidade articular e força muscular em indivíduos com lesão no ligamento cruzado anterior submetidos a tratamento conservador ou cirúrgico. Os resultados obtidos demonstraram que um programa de reabilitação utilizando exercícios proprioceptivos contribui para estabilização articular, auxilia no ganho de força e contribui no retorno as AVD's. Para essa revisão foram analisados 05 artigos, todos eles sendo Ensaio Clínicos Randomizados, com publicações realizadas entre 2004 e 2020. A ação dos exercícios proprioceptivos foi o critério utilizado para melhora no ganho de força e estabilidade nesta população.

No que se refere a população, os autores recrutaram homens e mulheres com idade média entre 18 a 60 anos que foram submetidos a tratamento cirúrgico ou conservador, sendo a maioria do sexo masculino. Apenas os estudos de CAPPELLINO F, (2012) e KAYA D et al, (2019) não tiveram a participação do público feminino. A quantidade foi de 122 homens e 25 mulheres participantes.

Os estudos no tratamento do grupo intervenção, apresentaram variedades nos tipos de intervenções. Para o estudo de CAPPELLINO F, (2012), os participantes foram tratados com a abordagem neuro cognitiva, exercícios proprioceptivos e exercícios em cadeia cinética fechadas, . COOPER R., et al, (2004), realizou exercício de posição em base com duração de 20s e progressão da base bipodal para a base unipodal. No estudo de GALI, JC et al, (2020), o tratamento foi através de protocolo de reabilitação do ACRL, fortalecimento muscular, resistência, propriocepção e pliometria .KAYA D et al, (2019), utilizou exercícios de controle motor neuromuscular dos membros inferiores mais programa de reabilitação (protocolo), ZULT T. et al, (2018), realizou o tratamento padrão , treino de força no quadríceps da perna não lesionada. Nessa abordagem, todos os autores realizaram tratamentos voltados para força dos membros inferiores, porém apenas os estudos de CAPPELLINO F, (2012) e GALI, JC et al, (2020), realizaram tratamentos proprioceptivos.

no grupo controle, CAPPELLINO F, (2012) realizou atividades com abordagem convencional de reabilitação tradicional, COOPER R., et al, (2004), trabalhou força e resistência muscular nos membros inferiores até a fadiga, GALI, JC et al, (2020), utilizou estabilidade central, correção assimétricas de membros inferiores e déficits neuromuscular, KAYA D et al, (2019), tratou com exercícios de controle motor e força

nos músculos quadríceps e ísquios tíbiais, ZULT T. et al, (2018), preferiu o tratamento padrão (protocolo). Todos autores tiveram como tratamentos principais, exercício voltados para fortalecimento das musculaturas dos membros inferiores.

Quanto ao tempo de duração, todos grupos foram estudados num período de tempo variados. CAPPELLINO F., (2012), realizou um tempo de 1ª a 3ª semana, 5 x na semana, 3ª a 5ª, 3 x na semana, 3ª a 12ª semana, 1 x na semana e a partir do 4º dia até a 24ª semana 2 x na semana, durante 6 meses, este estudo observou uma simetrização de carga mais rápida, uma redução da largura do passo e redução do edema.

No estudo de COOPER R., et all, (2004) o tempo foi de 2 x na semana, 40 a 60min, durante 6 semanas, neste estudo, foi verificado que não houve diferenças significativas entre os grupos no hop test, o grupo de fortalecimento melhorou mais do que o grupo proprioceptivo. Para os estudos de GALI, JC et al,(2020) o tempo foi de 3 x por semana. Treino dividido em 6 fases, de 6 semanas, totalizando 36 semanas, concluindo que o treinamento funcional após RLCA diminuiu a probabilidade de risco de novas lesões quando comparado ao protocolo regular de reabilitação, de acordo com o sistema de pontuação da FMS. KAYA D et al, (2019) realizou exercícios de agachamentos bilateral de 3 a 4 semanas após cirurgia. Os exercícios durante a posição atlética foram iniciados em 5 a 8 semanas após a cirurgia. Agachamento sumô e peso adicionados a todos os exercícios foram realizados da 9ª a 12ª semana. Exercícios padrões (protocolo) também foram utilizados durante este tempo. Este estudo demonstrou ser mais eficaz na redução da diferença de força, enquanto o programa padrão foi considerado mais eficaz na redução da diferença de resistência entre o joelho operado.

No estudo de ZULT T et al, (2018) o tempo de tratamento foi de 2 sessões por semana, 3 séries, 8 a 12 repetições, 1 a 2 min de descanso, durante 26 semanas, evidenciou neste estudo que a reabilitação padrão melhorou a força máxima do quadríceps, o controle de força e o equilíbrio dinâmico em ambas as pernas em relação ao pré-operatório, mas a adição de educação cruzada não acelerou a recuperação após a reconstrução do LCA. Quando comparados esses tempos, verificamos que os estudos de COOPER R., et all, (2004), apresentou o menor tempo de tratamento, que foi de 6 semanas, enquanto o de GALI, JC et al,(2020), apresentou o maior tempo, que foi de 36 semanas.

Nos desfechos os resultados foram o seguinte, CAPPELLINO F., (2012) e COOPER R., et al, (2004), com propriocepção e força muscular, KAYA D et al, (2019) e ZULT T et al, (2018), Força muscular e estabilidade e GALI, JC et al,(2020), controle neuromuscular, mobilidade e estabilidade articular, estabilidade central e controle de tronco. foram usados como métodos de avaliação os seguintes instrumentos e sistemas: No grupo de CAPPELLINO F., (2012) foi utilizado a Baropodometria estática e dinâmica, Escala Visual Analog para dor, Short Form SF-36, Amplitude de Movimento, trofismo da região da coxa, edema, Teste Muscular Manual , avaliação de imagens de magneto-ressonância, para o grupo de COOPER R., et al, (2004) foi utilizado o Sistema de classificação de joelho de Cincinnati, Escala Funcional Específica do Paciente, teste de salto de perna única para distância, o teste de salto unipodal cronometrado acima de 6 m e o cruzamento unipodal em salto triplo para distância, teste de suspensão prona conforme descrito por Sachs, Daniel, Stone e Garfein (1989) e Um goniômetro padrão para medir a flexão ativa do joelho. Nos estudos de GALI, JC et al, (2020) a FMS (Functional Movement Screen) foi utilizada para comparar o desempenho dos grupos de estudo e controle. Pacientes com pontuação igual ou inferior a 14 na FMS foram considerados mais propensos a sofrer uma lesão do que aqueles com pontuação superior a 14, KAYA D et al, (2019) utilizou o Biodex® Dinamômetro isocinético System Pro3, Tabela Standards of Reporting Trials (CONSORT) e ZULT T et al, (2018) o Tegner e Lysholm (1985) e questionário Waterloo. Todos esses métodos utilizados foram adequados e também recomendados.

Como resultados, todos estudos mostraram eficiência em seus métodos de tratamentos e avaliações, trazendo para os indivíduos participantes, melhora no ganho de força muscular, estabilidade, equilíbrio nos membros inferiores pós lesão do LCA.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme resultados e evidências mostradas, podemos conferir que, indivíduos (público geral) com lesão do LCA que são submetidos a tratamento conservador ou cirúrgico, apresentam um prejuízo na detecção de movimentos da articulação do joelho e no controle postural, no entanto a ação dos exercícios proprioceptivos, proporciona melhor estabilidade e ganho de força nestes indivíduos através dos exercícios de Hop test, sistema de pontuação da FMS, reabilitação padrão e abordagem neuro cognitiva. Foi observado também que as mulheres necessitam de um trabalho mais específico com ênfase nas regiões dos quadríceps, ísquios tibiais e quadril por conta de sua fragilidade anatômica. Esses exercícios poderão ser iniciados a partir da 1ª semana, tanto no tratamento conservador como no cirúrgico.

Contudo, faz-se necessário melhor aprofundamento desses estudos, afim de obter-se melhores resultados, buscando sempre a recuperação cada vez mais breve dos indivíduos, levando em consideração que o tempo de recuperação ainda é um grande desafio para os pesquisadores.

REFERÊNCIAS

AMATUZZI, M. M. *Medicina de reabilitação aplicada à ortopedia e traumatologia*. São Paulo: ROCA, 1999.

ARAUJO, A.; PINHEIRO, I.; *Protocolos de tratamento fisioterápico nas lesões de ligamento cruzado anterior após ligamentoplastia*. Cinergis, 2015. doi.org/10.17058/cinergis.v16i1.5619

ARLIANI, G. G.; ASTUR, D. C.; KANAS, M.; KALEKA, C. C.; COHEN, M. *Lesão do ligamento cruzado anterior: tratamento e reabilitação. Perspectivas e tendências atuais*. *Revista Brasileira de Ortopedia*. v. 2, pág. 191–196, março. 2012.

ARYANA, I. G. N. W. ; SUBAWA, I. W. ; DUSAK, I. W. S.; DHARMAYUDA, C. G. O. ; NUGRAHA, H. K. ; DESLIVIA, M. F. (2022). *Resultado funcional do procedimento de tenodese extra-articular lateral (TEL) como complemento à reconstrução do ligamento cruzado anterior: Uma metanálise*. *Revista Brasileira de Ortopedia*, 57(01), 033–040.

ASTUR, D. C.; OLIVEIRA, S. G.; BRADA, R.; ARLIANI, G. G.; KALEKA, C. C.; JALIKJIAN, W.; GOLANO, P.; COHEN, M. *Atualização da anatomia do mecanismo extensor do joelho com uso de técnica de visualização tridimensional*. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 46, n. 5, p. 490-494, 2011.

BONFIM, T. R.; GROSSI, D. B.; PASCOOLA, C. A. J.; BARELA, J.A. **Efeito de informação sensorial adicional na propriocepção e equilíbrio de indivíduos com lesão da LCA.** Acta Ortopédica Brasileira. v. 5, pág. 291–296, 2009

BOSCHIN, L. C.; SCHUCK, G. F.; OLIVEIRA, G. K.; SCHMIEDT, I.; SCHWARTSMANN, C. R. **Artrotomia” versus” artroscopia: avaliação pós-operatória da reconstrução do ligamento cruzado anterior.** Rev Bras Ortop, 2002; 37(1/2):23-30

CAPPELLINO, F.; PAOLUCCI, T.; ZANGRANDO, F.; IOSA, M.; ADRIANI, E. ; MANCINI, P.; BELLELLI, A.; SARACENI, VM. **Neurocognitive rehabilitative approach effectiveness after anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon.** A randomized controlled trial. Eur J Phys Rehabil Med. 2012 Mar;48(1):17-30. PMID: 22543555.

COOPER, R. L. ; Taylor, N. F. ; Feller, J. A. **A randomised controlled trial of proprioceptive and balance training after surgical reconstruction of the anterior cruciate ligament.** Res Sports Med. 2005 Jul-Sep;13(3):217-30. doi: 10.1080/15438620500222547. PMID: 16392537.

CHUNG, K.; KIM, S. J.; CHOI, C. H.; KIM, S. H.; CHOI, Y.; JUNG, M. **A flexão do joelho influencia na relação entre o túnel femoral e as estruturas anatómicas laterais durante a reconstrução do LCA.** Clinical Orthopaedics and Related Research, v. 477, p. 2228-2239, 2019. DOI: 10.1097/CORR.0000000000000845.

EJERHED, L.; KARTUS, J.; SERNET, N.; KOHLER, K.; KARLSSON, J. **Patellar tendon or semitendinosus tendon autografts for anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study with a two-year follow-up.** Am J Sports Med. 2003 Jan-Feb;31(1):19-25. doi: 10.1177/03635465030310011401. PMID: 12531752.

FLEMING, J. D.; RITZMANN, R.; CENTNER, C. **Effect of an Anterior Cruciate Ligament Rupture on Knee Proprioception Within 2 Years After Conservative and Operative Treatment: A Systematic Review with Meta-Analysis.** Sports Med. 2022 May;52(5):1091-1102. doi: 10.1007/s40279-021-01600-z. Epub 2021 Dec 2. PMID: 34854058; PMCID: PMC9023382.

GALI, J. C.; FADEL, G. W.; MARQUES, M. F.; ALMEIDA, T. A.; FILHO, J. C. G.; FARIA, F. A. S. **The new injuries' risk after ACL reconstruction might be reduced with functional training.** Acta Ortop Bras. 2021 Jan-Feb;29(1):21-25. doi: 10.1590/1413-785220212901240903. PMID: 33795964; PMCID: PMC7976865.

GOETSCHIUS, J.; KUENZE, C. M.; SALIBA, S.; HART, J. M. **Reposition acuity and postural control after exercise in anterior cruciate ligament reconstructed knees.** Med Sci Sports Exerc 2013;45:2314–21. Lehmkuhl LD, Smith LK. Cinesiologia Clínica de Brunnstrom. Tradução de Nelson Gomes de Oliveira. 4ª ed. São Paulo: Manole, 1999. p.111-33.

GOULD, J. A.; **Fisioterapia na Ortopedia e na Medicina do Esporte.** 2ª edição. Sao Paulo; Editora: Manole; 1993.p. 293-322

GRASSI, A. C.; FRUHELING, V. M.; ABDO, J. C.; MOURA, M. F. A.; NAMBA, M.; SILVA, J. L. V.; CUNHA, L. A. M.; FRANCO, A. P. G. O.; COSTA, I. Z.; FILHO, E. S. **Estudo anatômico da inserção dos tendões flexores do joelho.** Revista Brasileira de Ortopedia, v. 48, n. 5, p. 417-420, 2013.

GRIFFIN, L. Y.; ALBOHM, M. J.; YU, B. **Understanding and preventing noncontact anterior cruciate ligament injuries: a review of the Hunt Valley II meeting.** January 2005. Am J Sports Med. 2006 Sep;34(9):1512-32. doi: 10.1177/0363546506286866. PMID: 16905673.

HEMERT, W. L. W. V.; SENDEN, R.; GRIMM, B.; VAN DER LINDE, M. J. A. V. D.; LATASTER, A.; HEYLIGERS, I. C. **Early functional outcome after subvastus or parapatellar approach in knee arthroplasty is comparable.** Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. v. 19, p. 943-951, 2011. DOI: 10.1007/s00167-010-1292-0.

HERNANDEZ, A. J.; REZENDE, M. U.; VONUHLENDORFF, E. F.; LEIVAS, T. P.; CAMANHO, G. L. **Estudo mecânico dos complexos colaterais do joelho.** Revista Brasileira de Ortopedia, v. 28, n. 8, agosto de 1993.

HOUGLUM, P. A.; BERTOTI, D. B. **Brunnstrom's clinical kinesiology. 6ª edição.** Philadelphia, Pennsylvania. Editora: Manole, 2014 p. 82-124

HUSTON, L. J.; GREENFIELD, M. L.; WOJTYS, E. M. **Anterior cruciate ligament injuries in the female athlete. Potential risk factors.** Clin Orthop Relat Res. 2000 Mar;(372):50-63. doi: 10.1097/00003086-200003000-00007. PMID: 10738414.

KAYA, D.; DENIZ, H. G.; SAYACA, C.; CALIK, M.; DORAL, M. N. **Effects on Lower Extremity Neuromuscular Control Exercises on Knee Proprioception, Muscle Strength, and Functional Level in Patients with ACL Reconstruction.** Biomed Res Int. 2019 Nov 15;2019:1694695. doi: 10.1155/2019/1694695. PMID: 31828089; PMCID: PMC6881759.

LEHMKUHL, L. D.; SMITH, L. K. **Cinesiologia clínica de Brunnstrom.** Tradução de Nelson Gomes de Oliveira. 4ª ed. São Paulo, 1999, p 111

MESSIER, S. P.; BEAVERS D. P.; LOESER, R.; CARR, J. J.; KHAJANCHI, S.; LEGAULT, C.; NICKLAS, B. J.; HUNTER, D. J.; DEVITA, P. **Knee-joint loading in knee osteoarthritis: influence of abdominal and thigh fat.** Medicine & Science in Sports & Exercise, v. 46, n. 9, p. 1677-1683, setembro de 2014. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000293.

MALANGA, G. A.; CHIMES, G. P. **Rehabilitation of basketball injuries.** Phys Med Rehabil Clin N Am. 2006 Aug;17(3):565-87. doi: 10.1016/j.pmr.2006.05.009. PMID: 16952753.

MARTIMBIANCO, A. L. C.; POLACHINI, L. O.; CHAMLIAN, T. R.; MASIERO, D. **Efeitos da propriocepção no processo de reabilitação das fraturas de quadril.** Acta Ortopédica Brasileira, v. 16, n. 2, p. 112–116, 2008.

NETO, J. B. AI.; SANTOS, A. P.; LOPES, M. B. G.; LIMA, L. L.; CLAZZER, R.; LIMA, D. A. **Anatomia do ligamento meniscotibial medial do joelho: Uma revisão sistemática.** Revista Brasileira de Ortopedia, v. 58, n. 2, p. 206-210, 2023.

NOIA, A. L. F.; ALVES, S. S.; MATOS, C. M. C.; & MILCENT, E. N. R. **Efeitos da cinesioterapia em pacientes no pós-operatório de reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior (LCA).** Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação, 2021 7(8), p. 874– 887.

PENAQUIONI, J. P. **Estudo dos métodos e aplicação da propriocepção durante a reabilitação.** Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente 2006. Faculdade de Santa Bárbara.

PATRA, S. K.; NANDA, S. N.; PATRO, B. P.; SAHU, N. K.; MOHNATY, C. R.; JAIN, M. **EARLY Accelerated versus Delayed Conservative Rehabilitation Protocol after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Randomized Trial.** Rev Bras Ortop (Sao Paulo). 2022 Jun 30;57(3):429-436. doi: 10.1055/s-0042-1748970. PMID: 35785121; PMCID: PMC9246531.

PLAPLER, G. P. **Reabilitação do joelho.** Acta Ortopédica Brasileira, v. 3, n. 4, out./dez. 1995

TURECK, S. **Ortopedia: Princípios e suas Aplicações.** SãoPaulo: Manole, 1991.

WANG, C.; JI, Z.; WANG, L.; ZHANG, Q.; WANG, H.; QIE, S. **The efficacy of 5 rehabilitation treatments after anterior cruciate ligament reconstruction: A network meta-analysis.** Medicine (Baltimore). 2021 Nov 12;100(45):e27835. doi: 10.1097/MD.00000000000027835. PMID: 34766600; PMCID: PMC8592301.

WEILER, R.; COLOMBO, M. M.; MITCHELL, A.; HADDAD, F. **Non-operative management of a complete anterior cruciate ligament injury in an English Premier League football player with return to play in less than 8 weeks: applying common sense in the absence of evidence.** BMJ Case Rep. 2015 Apr 26;2015:bcr2014208012.

XU, C.; LIU, T.; WANG, M.; LIU, C.; Li, B.; LIAN, Q.; CHEN, T.; CHEN, F.; QIAO, S.; WANG, Z. **Comparison of proprioception recovery following anterior cruciate ligament reconstruction using an artificial graft versus an autograft.** BMC Musculoskelet Disord. 2022 Dec 3;23(1):1056. doi: 10.1186/s12891-022-06019-9. PMID: 36463165; PMCID: PMC9719127.

ZHANG, X.; LIAO, B.; CHEN, S. **Effect of neuromuscular rehabilitation training on motor function after anterior cruciate ligament reconstruction.** Chin J Phys Med Rehabil 2015;37:456–9.

ZULT, T.; GOKELER, A.; RAAJ, J. J. A. M. V.; BROUWER, R. W.; ZILDEWIND, I.; FARTHING, J. P.; HORTOBÁGYI, T. **Cross-education does not accelerate the rehabilitation of neuromuscular functions after ACL reconstruction: a randomized controlled clinical trial.** Eur J Appl Physiol.

