

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CARLOS ROBERTO GOMES DE MELO NETO
STÊNIO CARVALHO DE ALMEIDA
VINICIUS MENDES DIAS

**ELETROESTIMULAÇÃO NA REABILITAÇÃO DO
PÓS-OPERATÓRIO DO LIGAMENTO CRUZADO
ANTERIOR EM ATLETAS: UMA REVISÃO
INTEGRATIVA**

RECIFE/2024

CARLOS ROBERTO GOMES DE MELO NETO
STÊNIO CARVALHO DE ALMEIDA
VINICIUS MENDES DIAS

**ELETROESTIMULAÇÃO NA REABILITAÇÃO DO
PÓS-OPERATÓRIO DO LIGAMENTO CRUZADO
ANTERIOR EM ATLETAS: 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.

Prof.^a Orientadora: MSc. Mabelle Gomes de Oliveira
Cavalcanti.

RECIFE/2024

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

M528e Melo Neto, Carlos Roberto Gomes de.

Eletroestimulação na reabilitação do pós-operatório do ligamento cruzado anterior em atletas: uma revisão integrativa / Carlos Roberto Gomes de Melo Neto, Stênio Carvalho de Almeida, Vinicius Mendes Dias. - Recife: Edição do Autor, 2024.

20 p. : il. color.

Orientador(a): Ma. Mabelle Gomes de Oliveira Cavalcanti.

Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Brasileiro – Unibra. Bacharelado em Fisioterapia, 2024.

Inclui Referências.

1. Fisioterapia. 2. Ligamento cruzado anterior. 3. Estimulação elétrica. 4. Reabilitação. I. Almeida, Stênio Carvalho de. II. Dias, Vinicius Mendes. III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV. Título.

CDU: 615.8

CARLOS ROBERTO GOMES DE MELO NETO

STÊNIO CARVALHO DE ALMEIDA

VINICIUS MENDES DIAS

ELETROESTIMULAÇÃO NA REABILITAÇÃO DO PÓS-OPERATÓRIO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EM ATLETAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

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

Examinadores:

Mabelle Gomes de Oliveira Cavalcanti

Mestre em cuidados intensivos

Examinador 1 - Alana Cristina Campos e Silva

Mestre em Fisioterapia

Examinador 2 - Isabella Lins Coelho

Especialista em Acupuntura

NOTA: _____

Recife, ____/____/____

Dedicamos esse trabalho a nossos pais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, Pai da sabedoria, que permitiu investigar racionalmente coisas visíveis do universo científico-acadêmico.

Aos nossos pais, primeiros educadores, que além de nos dá formas orgânicas e comportamentais, também apoiaram e investiram nessa caminhada da escalada do saber.

Aos amigos de turma, pela partilha do aprendizado e pela troca de conhecimentos, como também pelo companheirismo que nos uniu no decorrer desses anos de convivência.

A todos os mestres, que ao invés de facilitarem a forma de raciocínio, problematizaram para que se pudesse pensar mais.

A orientadora Mabel professor (a) pela disponibilidade em responder as inquietações relacionadas a pesquisa, organizando-as e norteando-as para que a conclusão desse trabalho fosse efetivada.

“Ajudo você, através da fisioterapia, viver
uma vida sem dores”.

Autor desconhecido.

RESUMO

Introdução: A articulação do joelho é uma estrutura complexa, responsável por suportar o peso do corpo humano, sustentando e amortecendo impactos ocasionados pelos movimentos. Devido estar situado entre o quadril e o tornozelo, torna-se instável, ocorrendo frequentemente lesões ligamentares parciais ou totais. O ligamento cruzado anterior (LCA) é o mais lesionado nas entorses de joelho, e na maioria dos casos necessita de indicação cirúrgica. Após a cirurgia, é recomendado que o paciente realize um tratamento de reabilitação fisioterapêutica, onde irá recuperar suas funções gradativamente e retornar às suas atividades básicas devida diária de forma segura. A Eletroestimulação é um recurso utilizado pelos fisioterapeutas na reabilitação precoce do pós-operatório de LCA. **Objetivo:** Identificar, através dos dados levantados, qual a efetividade dos protocolos de Eletroestimulação, na reabilitação da fase pós-operatória em atletas, na reconstrução do LCA, tendo o tratamento da dor como principal desfecho. **Delineamento Metodológico:** Trata-se de uma revisão integrativa nas bases de dados MEDLINE via PUBMED, SciELO e LILACS, utilizando como estratégia de busca o booleano AND. Os critérios de elegibilidade foram estudos de cortes e ensaio clínico randomizado, que abordassem indivíduos atletas lesionados no LCA, de 20 a 45 anos, fazendo uso da Eletroestimulação para tratar a dor no pós operatório. **Discussão:** Os resultados neste estudo desvelam que a Eletroestimulação, associada com outras técnicas fisioterapêuticas, pode melhorar o nível de funcionalidade do joelho, como também melhorar a função muscular da área acometida, tratando a dor, minimizando a inibição artrogênica no pós-cirúrgico. Neste sentido, um atleta lesionado no joelho, pode ser reabilitado, após a cirurgia do LCA, com Eletroestimulação, na melhora da dor, como principal desfecho. **Considerações finais:** Utilizar a Eletroestimulação nos pós operatório do LCA, é eficaz para minimizar e/ou tratar os sintomas da dor, pois esse tipo de intervenção pode regular fatores inflamatórios locais e propiciar a transmissão nociceptiva, funcionando como terapia não farmacológica, no substituindo os anti-inflamatórios, anti-inchaços e analgésicos.

Palavras-chave: Fisioterapia; Ligamento Cruzada Anterior; Estimulação Elétrica; Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: The knee joint is a complex structure, responsible for supporting the weight of the human body, supporting and cushioning impacts caused by movements. Because it is located between the hip and ankle, it becomes unstable, often causing partial or total ligament injuries. The anterior cruciate ligament (ACL) is the most injured in knee sprains, and in most cases requires surgery. After surgery, it is recommended that the patient undergo physiotherapeutic rehabilitation treatment, where they will gradually recover their functions and safely return to their basic activities of daily living. Electrostimulation is a resource used by physiotherapists in the early rehabilitation of ACL surgery. **Objective:** To identify, through the data collected, the effectiveness of Electrostimulation protocols, in the rehabilitation of the postoperative phase in athletes, in the reconstruction of the ACL, with pain treatment as the main outcome. **Methodological Design:** This is an integrative review of the MEDLINE databases via PUBMED, SciELO and LILACS, using the Boolean AND as a search strategy. The eligibility criteria were cross-sectional studies and a randomized clinical trial, which addressed ACL-injured athletes, aged 20 to 45 years, using electrical stimulation to treat post-operative pain. **Discussion:** The results in this study reveal that Electrostimulation, associated with other physiotherapeutic techniques, can improve the level of functionality of the knee, as well as improve the muscular function of the affected area, treating pain, minimizing arthrogenic inhibition post-surgery. In this sense, an athlete injured in the knee can be rehabilitated, after ACL surgery, with Electrostimulation, improving pain, as the main outcome. **Final considerations:** Using Electrostimulation after ACL surgery is effective in minimizing and/or treating pain symptoms, as this type of intervention can regulate local inflammatory factors and provide nociceptive transmission, functioning as a non-pharmacological therapy, not replacing the anti-inflammatories, anti-swelling and analgesics.

Keywords: Physiotherapy; Anterior Cruciate Ligament; Electrical Stimulation; Rehabilitation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 Anatomia do joelho.....	12
2.2 Lesão do Ligamento Cruzado Anterior (LCA).....	13
<i>2.2.1 Sintomas, avaliação e diagnostico da lesão no LCA.....</i>	<i>13</i>
<i>2.2.2 Tratamento operatório.....</i>	<i>14</i>
2.3 Reabilitação Pós-operatório do LCA: Eletroestimulação.....	16
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	17
4 RESULTADOS.....	19
5 DISCUSSÃO	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A ruptura, ou estiramento, do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) é uma das lesões mais comuns no joelho entre atletas, que praticam esportes de alto impacto físico. A lesão no LCA do joelho ocorre com maior frequência em atletas do sexo masculino (0,6 a 8,5%), contudo, em sua grande parte, após o tratamento cirúrgico e fisioterapêutico, é possível o retorno as atividades esportivas (Gali *et al.*, 2018).

Os déficits no controle neuromuscular do quadril e do tronco são importantes preditores de ruptura do LCA durante a aterrissagem e o corte, dos movimentos das partidas de futebol. Neste contexto, a recomendação para o tratamento da lesão no joelho é a cirurgia para a reconstrução do LCA. A cirurgia do LCA é recomendável, pois pouco se tem efeito as terapias no ligamento rompido. Para isso, destaca-se, no tratamento pós-cirúrgico, para a reabilitação do joelho, atividades passivas para o controle neuromuscular (Astur *et al.*, 2023).

Vale destacar que a reabilitação pós-operatória do LCA, utilizando a Estimulação Elétrica ou Eletroestimulação, visa inicialmente, reduzir a dor causada pela inflamação pós-operatória, pois seus efeitos “protegem” o enxerto, ou seja, dentre outros benefícios, inclui ser uma das técnicas anti-inflamatórias eficazes. A Eletroestimulação combinada com outras técnicas fisioterapêuticas, pode melhorar o nível de funcionalidade, melhorar a função muscular da área acometida e reduzir a inibição artrogênica (Dohnert *et al.*, 2022).

Neste entendimento, para o tratamento terapêutico pós-cirúrgico do LCA, a Eletroestimulação é um recurso utilizado pelos fisioterapeutas na reabilitação precoce do pós-operatório do LCA. Assim, a Eletroestimulação juntamente com a terapia por exercícios, é considerada ideal para minimizar e/ou tratar o inchaço e melhora da dor após a reconstrução do ligamento (Costa *et al.*, 2020).

Para que o tratamento do LCA seja eficaz, a fisioterapia deve ser uma ferramenta apropriada para a reabilitação, com a realização de técnicas fisioterapêuticas específicas. Em se tratando do pós-operatório LCA, dentre outros benefícios, a utilização da Eletroestimulação, minimiza e/ou tratar os sintomas da dor, pois esse tipo de intervenção pode regular fatores inflamatórios locais e transmissão nociceptiva, funcionando como terapia não farmacológica, no substituindo os anti-inflamatórios, anti-inchaços e analgésicos (Godoy *et al.*, 2023).

O tipo de intervenção fisioterápica para reabilitação, no pós-operatório do LCA,

deve ser escolhido a que proporciona menor ocorrência de dor (Sousa *et al.*, 2022). Assim, a Estimulação Elétrica, é ideal, pois utiliza uma corrente elétrica, aplicada para alívio significativo da dor, favorecendo os efeitos da alta frequência. A Eletroestimulação no pós-operatório imediato de reconstrução do LCA, trabalha na dor, força muscular, beneficiando com a diminuição da ingestão de medicamentos analgésicos, como: cetoprofeno, Diazepam, Dipirona, morfina e tramadol (Dohnert *et al.*, 2022).

A Eletroestimulação recupera os valores pré-operatórios de força isocinética de flexão e extensão, como também melhora da função do quadríceps em pacientes pós-operatório da lesão no LCA, após transcorrer a reabilitação progressiva de pelo menos 4 semanas. Os estímulos são enviados ao Sistema Nervoso Central (SNC) para ativar sistemas inibitórios descendentes para reduzir a hiperalgesia (Forogh *et al.*, 2019).

Em suma, o objetivo dessa revisão integrativa foi identificar, através dos dados levantados, qual a efetividade dos protocolos de Eletroestimulação na reabilitação na fase pós-operatória em atletas na reconstrução do LCA, tendo o tratamento da dor como principal desfecho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Anatomia do joelho

O joelho é a maior articulação do corpo humano, composto pelos ossos fêmur, tíbia, fíbula e patela, acoplados por estruturas de suporte e estabilização que são: ligamentos, cartilagens, fêmur, fíbula, tíbia, patela, meniscos e músculos. Na região do joelho, as articulações são: tibiofemoral, a patelofemoral e a tibiofibular superior. Entretanto, funcionalmente, essas articulações não podem ser consideradas separadamente, pois existe uma relação biomecânica entre elas (Brelaz *et al.*, 2020).

Na anatomia do joelho, o Ligamento Cruzado Anterior (LCA), é uma faixa de tecido conjuntivo especializado localizada na articulação do joelho que conecta o fêmur e a tíbia. São constituídos predominantemente por fibras de colágeno, que representam 70% do seu peso seco. Principalmente colágeno, cerca de 90% do tipo I e uma pequena quantidade de colágeno, cerca de 10% do tipo III (Yoo e Marappa-Ganeshan, 2023).

Os fibroblastos constituem os componentes celulares incorporados em uma matriz de elastina (<5%) e proteoglicanos. No lado femoral, o LCA se fixa à face posterior da superfície medial do côndilo femoral lateral, que tem formato semicircular, medindo 20 mm por 10 mm. A partir da inserção femoral, o LCA desce e se fixa ao local anterior e lateral ao tubérculo intercondilar medial (Hadley *et al.*, 2022).

O ligamento é o mais estreito próximo à inserção femoral e se espalha e se alarga à medida que avança para a inserção tibial, aproximadamente 15 mm anterior ao LCP (Ligamento Cruzado Posterior), uma pegada mais larga e de formato oval medindo 10 mm por 30 mm. Entre os dois outros tipos de ligamentos (Ligamento Colateral Lateral e Ligamento Cruzado Posterior), o LCA é o que estabiliza a articulação do joelho, evitando movimentos excessivos da tíbia para a frente ou limitando os movimentos rotacionais do joelho (Hoogeslag *et al.*, 2019).

O LCA é uma das estruturas mais comumente lesionadas, portanto, a mais solicitada na fisioterapia esportiva e, ainda assim, não cicatriza quando danificada, afirmam conjuntamente (Gali *et al.*, 2019; Gupta *et al.*, 2019).

2.2 Lesão do Ligamento Cruzado Anterior (LCA)

A maioria das rupturas do LCA, segundo os apontamentos de Astur *et al.* (2023) ocorre em atletas por mecanismos sem contato, lesão de rotação sem contato, onde a tíbia translada anteriormente enquanto o joelho está levemente flexionado e em valgo. Um golpe direto na lateral do joelho pode ser mencionado como mecanismo de lesão. Os atletas com maior risco de lesões sem contato incluem esquiadores, jogadores de futebol e jogadores de basquete. Os atletas com maior risco de lesões por contato são os jogadores de futebol (Gali *et al.*, 2019).

De acordo com a *American Academy of Orthopaedic Surgeons* (2023), as múltiplas lesões intra-articulares e extra-articulares podem estar associadas a rupturas agudas do LCA. Entre elas estão as rupturas meniscais; lesão do menisco lateral em mais da metade das rupturas agudas do LCA, enquanto o menisco medial está mais envolvido em casos crônicos.

O Ligamento Cruzado Posterior (LCP) e o Ligamento Cruzado Lateral (LCL) também podem ser lesionados em associação com uma lesão do LCA. A deficiência crônica do LCA parece ter efeitos deletérios no joelho, com o desenvolvimento de lesões condrais e rupturas meniscais complexas e irreparáveis (Evans *et al.*, 2023).

Envolver a musculatura do quadríceps enquanto desacelera coloca tensões anormalmente aumentadas no LCA, já que os músculos do quadríceps são menos eficazes na prevenção da translação anterior da tíbia em comparação com os músculos isquiotibiais. Vale destacar outros fatores de risco que podem aumentar o risco de lesão no LCA, incluem fatores de risco anatômicos, como aumento do índice de massa corporal, incisura femoral menor, impacto na incisura, LCA menor, hipermobilidade, frouxidão articular e lesão prévia do LCA (Alqarni *et al.*, 2023).

2.2.1 Sintomas, avaliação e diagnóstico da lesão no LCA

A maioria dos pacientes que eram diagnosticados com a lesão no LCA, queixava-se de ouvir e sentir um “estalo” repentino com dor profunda associada no joelho, apresentando inchaço imediato devido à hemartrose¹ (Hadley *et al.*, 2022). Outros sintomas relatados são: joelho cedendo, dificuldade de deambular e redução da amplitude de movimento do joelho. Os pacientes que apresentam lesão no LCA

¹ Hemartrose é o nome dado ao sangramento que acontece dentro de uma articulação (junta).

podem demonstrar marcha de evitação do quadríceps (sem extensão ativa do joelho). O desalinhamento em varo do joelho deve ser observado, pois aumenta o risco de nova ruptura do LCA e pode justificar um procedimento concomitante (osteotomia de realinhamento do joelho) ao realizar a reconstrução do LCA (Hoogeslag *et al.*, 2019).

No que diz respeito a avaliação para comprovar a lesão do LCA, embora possa ser diagnosticada clinicamente, a Imagem com Ressonância Magnética (IRM) é frequentemente utilizada para confirmar o diagnóstico. A ressonância magnética é a modalidade primária para diagnosticar a patologia do LCA, com sensibilidade de 86% e especificidade de 95% (Zhao *et al.*, 2020).

No exame físico para verificação da lesão no LCA, são realizados: 1) Palpação – o joelho inchado (hemartrose) pode haver sensibilidade na linha articular com lesão meniscal associada. 2) Movimento - o joelho pode estar travado devido a lesão meniscal associada. 3) Outras estruturas meniscais e ligamentares devem ser avaliadas. 4) Múltiplas manobras provocativas podem ser empregadas para avaliar o LCA, incluindo gaveta anterior², pivot shift³ e testes de Lachman⁴.

Sultana *et al.* (2023) pontua que o diagnóstico também pode ser feito com artroscopia do joelho para diferenciar rupturas completas, parciais e crônicas. A artrografia é considerada padrão máximo por ser 92% a 100% sensível e 95% a 100% específica; no entanto, raramente é usado como etapa inicial do diagnóstico, pois é invasivo e requer anestesia. Assim, o LCA, não cicatriza adequadamente após a lesão. A reconstrução cirúrgica é um tratamento necessário, porém de alto custo (Astur *et al.*, 2023).

2.2.2 Tratamento operatório

A avaliação para iniciar o tratamento do LCA lesionado, deve ter uma abordagem individualizada, ou seja, decidir por tratamentos operatórios e não-operatórios devem estar ligados a vários fatores, considerando o melhor caminho para o manejo do LCA, atentando-se sobre: a idade, as demandas do paciente, o nível

² O teste da gaveta anterior é uma manobra de exame físico usada para avaliar a integridade do ligamento cruzado anterior (LCA) em uma suspeita de sua lesão.

³ O teste de mudança de pivô é um dos três principais testes para avaliar lesão ou frouxidão do cruzado anterior.

⁴ Teste de Lachman é uma manobra semiológica ortopédica usada para testar a integridade do ligamento cruzado anterior do joelho.

de atividade, a participação esportiva e o estado da lesão de outras estruturas de suporte e a estabilização (Soni *et al.*, 2023).

Duas opções principais de manejo operatório são o reparo ou a reconstrução do LCA rompido. Assim, a reconstrução do LCA está indicada na ruptura completa do LCA em pacientes ativos mais jovens ou ativos mais velhos (> 40 anos) de alta demanda. O objetivo primário é uma reconstrução anatômica do LCA para restabelecer a estabilidade anterior e rotacional, diminuindo consequentemente as chances de lesões meniscais ou condrais secundárias (Shi *et al.*, 2023).

Os pacientes devem ser reabilitados para atingir uma amplitude de movimento completa no pré-operatório para reduzir o risco de artrofibrose pós-operatória. Além disso, indicada na população pediátrica, entretanto, a restrição de atividades não é realista. Uma ruptura parcial do LCA com instabilidade funcional também indicaria reconstrução. O regresso à participação desportiva após a reconstrução depende de múltiplos fatores, e o principal deles está ligado às ações fisioterápicas melhores indicadas (Filbay e Grindem, 2019).

Quanto às técnicas cirúrgicas para reconstrução do LCA, são elas: 1) assistida artroscopicamente. 2) Colocação do túnel. 3) Lado do Tibia. 4) Colocação e fixação do enxerto. 5) Reparo do LCA. 6) Autoenxerto quádruplo de isquiotibiais. 7) Autoenxerto de tendão quadríceps. 8) Aloenxertos. 9) Processamento de enxertos. Assim, a revisão da reconstrução do LCA é indicada em casos de falha com instabilidade, afetando as atividades desejadas do paciente (Soni *et al.*, 2023).

Quanto à seleção prévia do enxerto e a consideração de enxertos mais fortes, por exemplo, tendão do quadríceps, isquiotibiais ou aloenxertos, estão inclusos na reconstrução do LCA. Os aloenxertos utilizados para reconstrução primária apresentam risco duas vezes maior de re-ruptura em comparação com quando utilizados em casos de revisão. A reconstrução do enxerto ósseo do tendão patelar é contraindicada (Diermeier *et al.*, 2020).

Fixação combinada, abertura e fixação suspensa, devem ser consideradas na reconstrução do LCA, pois essas fornecem estabilidade extra por meio da reconstrução do ligamento ântero-lateral ou da tenodese extra-articular lateral ainda é controverso. Finalmente, uma abordagem conservadora de reabilitação deve ser seguida. Vale ressaltar que a seleção de enxerto para reconstrução do LCA é um tópico amplo, com prós e contras para cada tipo de enxerto (Shi *et al.*, 2023).

A reabilitação pós-operatória do LCA, é extremamente necessária, assim, técnicas fisioterapêuticas podem elevar o nível de funcionalidade, melhorar a função muscular da área acometida e reduzir a inibição artrogênica pós-cirurgia. Técnicas não-invasivas são recomendáveis para serem adotadas no processo pós-cirúrgico, por causa da Inibição Muscular Artrogênica (IMA), em destaque a Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea (TENS), pois reduz a dor e a inflamação no pós-operatória, restaurando a amplitude de movimento e ativação muscular, afirma Dohnert *et al.* (2022).

2.3 Reabilitação Pós-operatório do LCA: Eletroestimulação

A Estimulação Elétrica, é um método de estimulação elétrica que proporciona alívio sintomático da dor, indicado para favorecer, o que eventualmente ocorre após o pós-operatório da restauração do LCA, a Inibição Muscular Artrogênica (IMA) (Khan *et al.*, 2024). A articulação do joelho lesionada provoca alterações na descarga dos receptores sensoriais que, em última análise, levam ao desenvolvimento do IAM. Assim, a utilização da estimulação dos nervos sensoriais pela eletroestimulação ativa mecanismos específicos de alívio natural da dor (Dohnert *et al.*, 2022).

a aparelhagem ideal para ser aplicada a terapia com eletroestimulação convencional por meio de um aparelho TENS, deve possuir largura de pulso de 150 ms e frequência de pulso de 80 Hz por 30 minutos, duas vezes por semana, durante 3 semanas (Khan *et al.*, 2024). A resposta à terapia utilizando eletroestimulação traz um controle clinicamente melhor da dor no período pós-operatório. Os pontos ideais para estimulação, estão demonstradas, nas laterais do joelho, a parte de trás do joelho e a frente do joelho (Forogh *et al.*, 2019).

A eletroestimulação proporciona alívio da dor pela ativação de uma rede neuronal complexa, resultando em uma redução da dor. Nas frequências e intensidades usadas clinicamente, a estimulação elétrica, ativa fibras A β aferentes de grande diâmetro (Forogh *et al.*, 2019).

3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 Desenho e período de estudo

O presente estudo é de natureza bibliográfica, tratando-se de uma revisão de literatura integrativa, de caráter descritivo. Os dados da pesquisa foram captados no período de março até junho de 2024, na qual consistiu na análise da reabilitação pós-operatória do LCA pelo método de Eletroestimulação, permitindo a síntese de múltiplos estudos publicados e possibilitando conclusões gerais a respeito de uma área particular.

O estudo optou pela revisão integrativa, nesse âmbito, em virtude de sua abordagem metodológica, permite a inclusão de métodos diversos, que têm o potencial de desempenhar importante papel nas práticas fisioterapêuticas.

3.2 Identificação e seleção dos estudos

Às bases de dados selecionadas foram: Literatura Latino - Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via BVS, *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via PubMed, e *Scientific Electronic LibraryOnline* (SciELO), utilizando os seguintes descritores padronizados em Ciências da (DECS): “fisioterapia”; “ligamento cruzado anterior”; “estimulação elétrica”; “reabilitação”.

Para a busca utilizou-se o operador booleano AND conforme estratégia de busca descrita no **Quadro 1**.

Quadro 1: Estratégia de busca

BASE DE DADOS		ESTRATÉGIA DE BUSCA
MEDLINE	via	(anterior cruciate ligament) AND (electrical stimulation) (anterior cruciate ligament) AND (electrical stimulation) AND (rehabilitation) (anterior cruciate ligament) AND (electrical stimulation) AND (therapeutic response)
PubMed		
LILACS	via	
BVS		(anterior cruciate ligament) AND (electrical stimulation) (anterior cruciate ligament) AND (electrical stimulation) AND (rehabilitation) (anterior cruciate ligament) AND (electrical stimulation) AND (therapeutic response)

SciELO	(ligamento cruzado anterior) AND (estimulação elétrica) (ligamento cruzado anterior) AND (estimulação elétrica) AND (reabilitação) (ligamento cruzado anterior) AND (estimulação elétrica) AND (resposta terapêutica)
--------	---

Fonte: Autores, 2024.

3.3 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade da pesquisa, contemplados ao objetivo da pesquisa, sem restrição linguística, com temporalidade nos últimos 5 anos, com desenhos do tipo ensaios clínicos controlados randomizados cegos ou duplo cego, de ambos os sexos em atletas, tratando a dor, como principal desfecho analisado. Assim, a inclusão estabelecida para a seleção dos artigos foram: ser artigo original, relato de caso de evidências científicas e ensaio clínicos randomizados; responder à questão norteadora; ter disponibilidade eletrônica na forma de texto completo; ter sido publicado no período mencionado nos idiomas inglês ou português.

Os critérios de exclusão foram lesão ligamentar em joelhos contralateral, lesão ligamentar ipsilateral em tornozelo, cirurgias prévias em qualquer dos joelhos, lesão condral (grau 3 ou mais na classificação de outerbridge), devendo ser esta verificada no transoperatório. Os critérios de exclusão também foram estabelecidos pelos que não atenderam aos critérios de inclusão, descrito no **Quadro 3**.

Quadro 2: Critérios de elegibilidade

	CRITÉRIOS	INCLUSÃO
P	(População)	Paciente atletas submetidos a Eletroestimulação no pós-operatório do LCA
I	(Intervenção)	Eletroestimulação
C	(Controle)	Grupos submetidos a outros tipos de intervenção
O	(Desfecho)	Dor minimizada no pós-operatório
T/S	Tipo de estudos	Ensaio Clínico

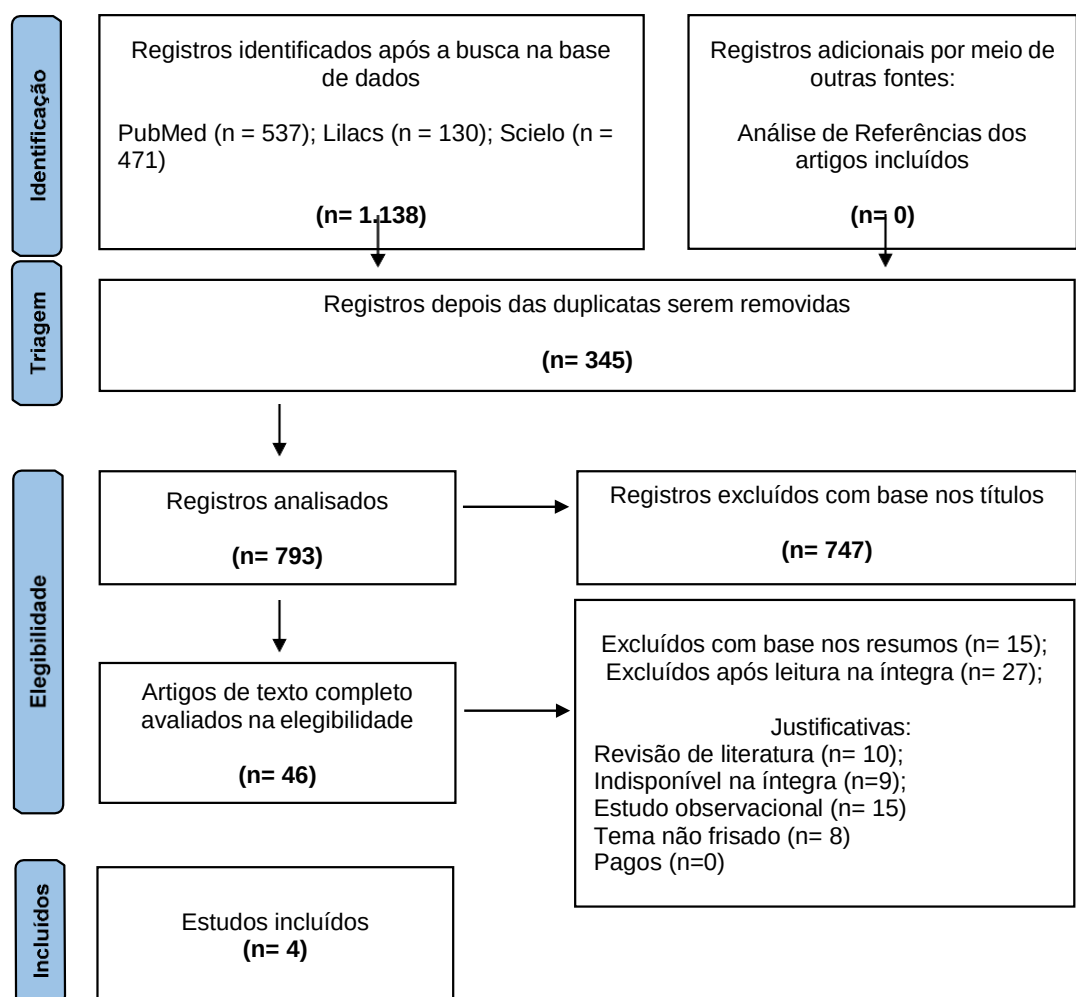
Fonte: Autores, 2024.

4 RESULTADOS

Após a identificação dos estudos através das bases de dados pesquisadas, foram identificadas um total de 1.138 artigos, houve uma perda desses artigos após análise dos títulos e pela duplicação dos mesmos e por apresentarem temas tão amplo referente a busca, de modo que a amostra final, composta por 4 artigos, está em conformidade com o fluxograma de seleção exposto na Figura 1.

Para a exposição dos resultados foi utilizado o **Quadro 3** que permitiu a organização das informações obtidas em coluna com nome dos autores, ano de publicação, tipo de estudo, objetivos, protocolos e conclusão.

Figura 1: Fluxograma de seleção de estudos para revisão integrativa.



Quadro 3: Descrição dos estudos selecionados

Autor/Ano	Tipo de estudo	Amostra	Objetivo	Intervenções	Resultados	Conclusões
Khan et al. (2024)	Estudo caso clínico randomizado	Sessenta (60) pacientes com lesão isolada do LCA acima de 18 anos de idade	O objetivo do estudo foi avaliar a eficácia da estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) na reconstrução pós-LCA do IAM (RLCA).	O grupo TENS recebeu TENS convencional por meio de um aparelho com largura de pulso de 150 ms e frequência de pulso de 80 Hz por 30 minutos, duas vezes por semana, durante 3 semanas. Os pacientes foram avaliados quanto aos resultados em 1 semana, 2 semanas, 1, 3 e 6 meses e 1 ano após a cirurgia.	A dor diminuiu em ambos os grupos em 1 mês, 3 meses e 6 meses.	A adição de TENS na reabilitação de RLCA diminuiu a dor e proporciona melhor resultado clínico
Dohnert et al. (2022).	Estudo caso clínico randomizado.	Quarenta e seis (46) pacientes em pós-operatório de reconstrução do LCA. Grupo Controle (GC=23) e grupo TENS (GT=23).	Avaliar os efeitos da TENS de alta frequência no pós-operatório imediato de reconstrução do LCA.	O protocolo de intervenção TENS iniciou-se na sala de recuperação, logo após a cirurgia, e foi mantido continuamente durante as primeiras 48 horas após a cirurgia.	O grupo TENS aumentou significativamente a ADM de flexão e quando comparado ao grupo Controle, apresentou menor consumo de cetoprofeno, Diazepam, dipirona, morfina e tramadol.	A TENS contínua de alta frequência reduziu significativamente a intensidade da dor e melhorou significativamente a ADM, a força muscular e a ingestão de medicamentos no pós-operatório de reconstrução do LCA.

Kong et al. (2022)	Ensaio Clínico	Quarente e cinco (45) pacientes submetidos a RLCA foram divididos retrospectivamente em três grupos para a comparação com as técnicas de reabilitação.	Examinar e comparar os efeitos de um exercício de reabilitação (ER) utilizando estimulação elétrica e restrição de fluxo sanguíneo (RFS) na função muscular e nas habilidades funcionais do joelho em pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA).	Todos os participantes realizaram o programa durante 60 minutos, três vezes por semana durante 12 semanas.		Em conclusão, confirma-se neste estudo que o ER usando eletroestimulação melhora efetivamente a função muscular e o equilíbrio em pacientes com RLCA.
Cho et al. (2023).	Estudo caso clínico randomizado.	Vinte e quatro (24) pacientes submetidos à terapias com e sem eletroestimulação para a reconstrução do LCA.	Comparar os efeitos do programa de exercícios de reabilitação (RE) com eletroestimulação em participantes que tiveram reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA).	O protocolo de intervenção para a eletroestimulação iniciou-se na sala de recuperação e mantido continuamente durante as primeiras 48 horas após. Durante 12 semanas, duas sessões de 60 min/sem. Frequência de estimulação elétrica 70 Hz. A duração do pulso 300 μ s a 400 μ s, e a contração por 10 segundos e o relaxamento por 50 s repetidos por 20 minutos.	O grupo controle e o grupo de eletroestimulação, vinte e quatro ao todo, e ambos submetidos à reconstrução do LCA, durante 12 semanas, tanto uma pré quanto uma pós-avaliação foram concluídas antes e depois da sessão. O grupo de TENS, quando comparado com o EMS, após a reconstrução do LCA, melhorou a ativação muscular durante a contração muscular.	A pesquisa mostrou que a melhoria da circunferência muscular, da atividade muscular e da função muscular pode ser alcançada de forma mais eficaz com um programa de reabilitação que incorpore a eletroestimulação após a reconstrução do LCA.

Legenda:

ADM - Amplitude de Movimento. **EMS** – Eletroestimulação Muscular. **ER** - Exercício de Reabilitação. **GC** - Grupo Controle. **GT** - Grupo TENS LCA – Ligamento do Cruzamento Anterior. **Hz** – Frequência. **RFS** - Restrição de Fluxo Sanguíneo. **RLCA** - Reconstrução pós-Ligamento do Cruzamento Anterior. **TENS** - Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea. **μ s** – medida de pulso.

Através dos 4 artigos analisados, foi possível observar que a composição da amostra foi feita por pacientes atletas, com idades que variaram de 20 até 45 anos de idade. O total de participantes encontrados foi de 175 indivíduos. Grande parte da amostra é estudo de Khan *et al.* (2024), e a menor amostra é do estudo de Cho *et al.* (2023). De acordo com os critérios de elegibilidade descritos anteriormente, foi possível observar os benefícios da Eletroestimulação na reabilitação do pós-operatório do LCA.

O estudo de Khan *et al.* (2024) envolveu 60 pacientes com lesão isolada do LCA acima de 18 anos de idade. Os pacientes foram divididos nos Grupos A e B (n = 30, cada). O Grupo A recebeu terapia TENS com exercícios e bolsas de gelo, enquanto o Grupo B recebeu apenas exercícios e bolsas de gelo pós-LCA. A avaliação objetiva foi feita medindo o perímetro da coxa e a força isométrica do quadríceps pré e pós-operatório no 2º dia pós operatório, 1 semana, 2 semanas, 1 mês, 3 meses, 6 meses, e 1 ano.

Dentre os grupos de estudos, a terapia com TENS recebeu TENS convencional por meio de um aparelho com largura de pulso de 150 us e frequência de pulso de 80 Hz por 30 minutos, duas vezes por semana, durante 3 semanas, até aproximadamente 1 ano após a cirurgia, tendo como resultado, no grupo de TENS, a reabilitação do LCA, diminuindo a dor.

Dohnert *et al.* (2022) descreveram no seu estudo sobre a estimulação elétrica nervosa transcutânea na terapia pós operatória da reconstrução do LCA, utilizando uma corrente elétrica aplicada para alívio significativo da dor. Dentre os 46 pacientes em pós-operatório de reconstrução do LCA foram distribuídos aleatoriamente em grupo controle e grupo TENS.

No pós-operatório imediato de reconstrução do LCA, a Amplitude de Movimento (ADM) do joelho, dor, força muscular e ingestão de medicamentos foram avaliadas antes da cirurgia e 24 e 48 horas após a cirurgia. O protocolo de intervenção TENS iniciou-se na sala de recuperação, logo após a cirurgia, e foi mantido continuamente durante as primeiras 48 horas após a cirurgia. O grupo TENS controlou significativamente o aumento do nível de dor pós-operatória e aumentou significativamente a ADM de flexão.

Cho *et al.* (2023) realizaram um estudo na qual utilizaram a Amplitude de

Movimento (ADM) do joelho, dor, força muscular e ingestão de medicamentos foram avaliadas antes e após a cirurgia. Assim, o grupo foi comparado os efeitos do

programa de exercícios de reabilitação (REP) com eletroestimulação em participantes que tiveram reconstrução do ligamento cruzado anterior (LCA).

O grupo controle e o grupo de Eletroestimulação, 24 ao todo, e ambos submetidos à reconstrução do LCA, durante 12 semanas, tanto uma pré quanto uma pós-avaliação foram concluídas antes e depois da sessão. O grupo de quando comparado com o RE e com a eletroestimulação, após a reconstrução do LCA, melhorou a ativação muscular durante a contração muscular, minimizando os efeitos da dor no pós-operatório. Mais estudos são necessários para confirmar o mecanismo e a eficácia de um programa de exercícios de reabilitação utilizando eletroestimulação em pacientes submetidos à reconstrução do LCA em termos de hipertrofia muscular e fortalecimento ligamentar, com a diminuição da dor.

Kong *et al.* (2022) realizaram um estudo que comparou os efeitos de um exercício de reabilitação (ER) utilizando estimulação elétrica e restrição de fluxo sanguíneo (RFS) na função muscular e nas habilidades funcionais do joelho em pacientes submetidos à reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA), a fim de propiciar, além de outros benefícios, a redução da dor no pós-operatório.

Um total de 45 pacientes submetidos a RLCA, foram analisados a circunferência da coxa a 5 cm da articulação do joelho, equilíbrio Y pósterio-medial e lateral, na qual aumentaram significativamente em todos os grupos por meio da intervenção. No entanto, a eletroestimulação mostrou maior circunferência da coxa a 15 cm da articulação do joelho do que do outro grupo, não só minimizando a dor mais trazendo força e resistência do quadríceps femoral e isquiotibiais e o equilíbrio Y anterior mostraram um aumento significativo via intervenção também da eletroestimulação.

5 DISCUSSÃO

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa a fim de levantar as evidências disponíveis sobre incidências do LCA no joelho, em atletas, de ambos os sexos, tratando a dor, como principal desfecho analisado, após a utilização da Estimulação Elétrica no pós-cirúrgico, executada nas primeiras 48 horas, em jovens atletas.

Os levantamentos dos dados foram baseados em coortes e ensaios randomizados, na qual sugerem que a intervenção da Eletroestimulação como processo fisioterapêutico para tratar, como desfecho principal a dor, após a restauração na cirurgia do LCA, como terapia eficaz, além de trazer benefícios funcionais, como também, adicionalmente, trazendo força e resistência do quadríceps ao atleta.

Khan *et al* (2024) apontam a utilização da intervenção fisioterapêutica, Eletroestimulação do tipo TENS, diminuiu a dor dos grupos testados, que apresentavam lesão no joelho e se submeteram a RLCA pós-operatório, de 1 à 6 meses de terapia, atingindo as expectativas do estudo, pois não houve dor em 1 ano em ambos os grupos de atletas acima de 18 anos, em que se aplicou a intervenção. Assim, a adição de TENS na reabilitação de RLCA diminui a dor e proporcionou melhor resultado clínico e menor ingestão de analgésicos.

Dohnert *et al* (2022) implementa os achados em seu ensaio clínico randomizado, na qual foi destacado em 46 pacientes, em pós-operatório de reconstrução do LCA, sendo distribuídos aleatoriamente em grupo de reabilitação com exercícios e grupo com reabilitação utilizando Eletroestimulação do tipo TENS. A amplitude de movimento do joelho, dor, força muscular e ingestão de medicamentos foram avaliadas antes da cirurgia e 24 e 48 horas após a cirurgia. O estudo verificou que o grupo TENS controlou significativamente o aumento do nível de dor pós-operatória e aumentou significativamente a ADM de flexão. Assim, a TENS contínua de alta frequência reduziu significativamente a intensidade da dor.

Em comum acordo, Cho *et al* (2023) compararam os efeitos do programa de exercícios e de um programa de exercícios de reabilitação (REP) com eletroestimulação em atletas que tiveram reconstrução do ligamento cruzado anterior. Durante 12 semanas, com duas sessões de 60 minutos por semana. Este estudo provou que o REP empregando a Eletroestimulação, após a reconstrução

do LCA, melhorou a ativação muscular e a dor, quando comparado com apenas o REP, e mostrou que o uso de Eletroestimulação para a reabilitação é uma estratégia eficaz para a dor no pós-operatório.

Kong *et al* (2022) confirmam que usando a Eletroestimulação melhora efetivamente a função muscular, equilíbrio e a dor em pacientes atletas após a RLCA. Essa comprovação foi possível, pois em um ensaio clínico randomizado, 45 pacientes submetidos a RLCA, realizando o programa da intervenção durante 60 minutos, três vezes por semana durante 12 semanas. A Eletroestimulação aplicada no estudo, mostrou maior circunferência da coxa, força e resistência do quadríceps femoral e isquiotibiais, equilíbrio e melhora significativa da dor.

Corroborando com esses achados, o estudo desenvolvido por Viderman *et al* (2024) que também investigou a eficácia e segurança da TENS, no controle da dor aguda pós-operatória, avaliou a eficácia da aplicabilidade de um programa de Eletroestimulação. Os estudos comprovaram o mesmo que os estudos selecionados nos resultados, nos quais houve uma diminuição estatisticamente significativa nas necessidades de medicamentos analgésicos. A diminuição da ingestão de morfina, bem como na incidência de náuseas e vômitos pós-operatórios.

Uma outra abordagem comparativa, Labib *et al* (2024) destacam no ensaio clínico, que a reabilitação com a utilização de Eletroestimulação deve começar imediatamente após a lesão do LCA, utilizando um protocolo, no entanto, a padronização destes protocolos é considerada limitada para os autores, pois são protocolos que dedicam os dois meses iniciais para restaurar a amplitude de movimento e diminuição da dor, só depois vem a preocupação da reconstrução da força do músculo, para combater o trabalho para a inibição muscular atrofogênica.

Apesar de existir ausências de protocolos, os estudos sugerem a implementação da melhores estudos que comprovem isoladamente a associação da melhora na dor após a cirurgia do LCA por Eletroestimulação. Assim, a Eletroestimulação juntamente com a terapia por exercício, parece superior ao exercício isolado em relação à efusão do joelho, inchaço e melhora da dor após a reconstrução do LCA. Ainda assim, há necessidade de mais estudos clínicos utilizando método para demonstrar esse efeito da Eletroestimulação.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados expostos no presente estudo, foi possível identificar que a implementação dos protocolos, apontados nos ensaios clínicos randomizados, discutidos neste estudo, demonstraram que os indivíduos apresentaram graus variados de melhora no alívio da dor e na função do joelho, até em 6 meses ou 24 semanas de reabilitação com a Eletroestimulação.

Verificou-se que a Eletroestimulação pode regular fatores inflamatórios locais e transmissão nociceptiva, atuando como anti-inflamatório, anti-inchaço e analgésico, também pode promover a atividade celular residual do LCA, fortalecer as conexões tendão-osso, melhorar o reparo ligamentar, estimular os músculos peri-jelho e linfático local, melhorando a circulação ao redor do joelho, para alcançar a recuperação da função e mobilidade do joelho.

Porém, a literatura ainda demonstra escassez sobre protocolos de intervenções, que trate em particular da Eletroestimulação apenas na abordagem de analgésico e anti-inflamatório no pós-operatório do LCA. Assim, a aplicação da intervenção, no período inicial de reabilitação, após a reconstrução do ligamento, a terapia apontada é um método eficaz e positivo, e este método pode reduzir o nível de dor dos indivíduos e melhorar a função da articulação do joelho.

REFERÊNCIAS

ALQARNI, F. S.; et al. The prevalence and determinants of anterior cruciate ligament rupture among athletes practicing football in Jeddah Avenues 2020. **J Family Med Prim Care**. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36352956/>. Acesso em: 13 abri. 2024.

American Academy of Orthopaedic Surgeons. **Lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) (Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injuries**. 2023. Disponível em: <https://orthoinfo.aaos.org/pt/diseases--conditions/lesoes-do-ligamento-cruzado-anterior-lca-acl-injuries/>. Acesso em: 11 abr. 2024.

ASTUR, D. C.; et al. The incidence of anterior cruciate ligament injury in youth and male soccer athletes: an evaluation of 17,108 players over two consecutive seasons with an age-based sub-analysis. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**. 2023.

Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36779987/>. Acesso em: 28 fev. 2024.
BOURNE, M.; et al. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Tibia. StatPearls Publishing; **Treasure Island (FL)**. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30252309/#:~:text=The%20tibia%20runs%20medial%20to,portion%20of%20the%20knee%20joint>. Acesso em: 11 abr. 2024.

CARVALHO, R. C.; et al. Prevalência e características da dor crônica no Brasil: um estudo nacional baseado em questionário pela internet. **Revista BrJP**. 2018. [Texto traduzido]. Disponível em: <https://www.scielo.br/PFLhL/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 12 abr. 2024.

CHANG, A.; et al. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Femur. StatPearls. StatPearls Publishing; **Treasure Island (FL)**. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/NBK532982/>. Acesso em: 11 abr. 2024.

CHO, S.-I.; et al. Effects of a Rehabilitation Exercise Program Using Electro Muscle Stimulation following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on the Circumference, Activity, and Function of the Quadriceps Muscle. **Appl. Sci**. 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/7/4153>. Acesso em: 11 abr. 2024.

DIERMEIER, T.; et al. Panther Symposium ACL Treatment Consensus Group. Treatment after anterior cruciate ligament injury: Panther Symposium ACL Treatment Consensus Group. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc**. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32388664/>. Acesso em: 12 abr. 2024.

DOHNERT, M. B.; et al. High frequency transcutaneous electrical stimulation in the immediate postoperative period of anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. **ABCS Health Sci**. 2022. Disponível em: <https://www.portalnepas.org.br>. Acesso em: 11 abr. 2024.

DOS SANTOS, R. L.; et al. Neuromuscular electric stimulation in patellofemoral

dysfunction: literature review. **Acta Ortopedica Brasileira**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 52–58, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3862020/>. Acesso em: 5 mar. 2024.

EVANS, J.; et al. Anterior Cruciate Ligament Knee Injury. **Last Update**, 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/499848/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

FILBAY, S. R.; GRINDEM, H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. **Best Pract Res Clin Rheumatol**. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31431274/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

FOROGH, B.; et al. Adding high-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation to the first phase of post anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation does not improve pain and function in young male athletes more than exercise alone: a randomized single-blind clinical trial. **Disabil Rehabil**. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29117738/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

GALI, J. C.; et al. Descriptive anatomy of the anterior cruciate ligament femoral insertion. **Rev. bras. ortop**. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbort/a/NyjdDjN7z3fWYsPPgX9crqP/?lang=en#>. Acesso em: 5 mar. 2024.

GUPTA, R.; et al. Is anterior cruciate ligament graft rupture (after successful anterior cruciate ligament reconstruction and return to sports) actually a graft failure or a re-injury? **J Orthop Surg (Hong Kong)**. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30782075/>. Acesso em: 5 mar. 2024.

HADLEY, C. J.; et al. Safer return to play after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Evaluation of a return-to-play checklist. **Orthopaedic Journal of Sports Medicine**. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35464900/>. Acesso em: 11 mar. 2024.

HOOGESLAG, R. A. G.; et al. Huis In 't Veld R. Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture: Repair or Reconstruction? Two-Year Results of a Randomized Controlled Clinical Trial. **Am J Sports Med**. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30822124/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

LABIB, H. S. A.; et al. Assessment of the effects of neuromuscular electrical stimulation after anterior cruciate ligament reconstruction on quadriceps muscle. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**. 2024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1360859224000305?dgcid=rs_s_sd_all. Acesso em: 25 mai. 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

KHAN, F. A.; et al. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Provides Early Recovery from Arthrogenic Muscle Inhibition Post-Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. **Journal of Arthroscopy and Joint Surgery**, 2024. Disponível em:

https://journals.lww.com/jajs/s_electrical_nerve_stimulation.5.aspx. Acesso em: 20 abr. 2024.

KONG, D. H.; et al. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation and Blood Flow Restriction in Rehabilitation after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. **Int J Environ Res Public Health**. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36429760/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

MALTA, de S. M. **Biomecânica do joelho durante o exercício de agachamento dinâmico: revisão narrativa**. Uberlândia, 2017b. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23804/3/BiomecanicaJoelhoDurante.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2024.

NAWAS, H.; et al. ACL Injuries in Soccer Players: Prevention and Return to Play Considerations. **Mo Med**. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10743334/>. Acesso em: 28 fev. 2024.

SHI, Z.; et al. [Return to sports WeChat applet for evaluating the rehabilitation effects after anterior cruciate ligament reconstruction]. **Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi**. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37718420/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

SONI, M. K.; et al. Comparative Study of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Versus Conservative Treatment. **Cureus**. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38130557/>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SOUSA, R. R. de; et al. Physiotherapeutic approaches in the postoperative period of anterior cruciate ligament reconstruction: a literature review. **Brazilian Journal of Science**, 2022.. Disponível em: <https://periodicos.cerradopub.com.br/bjs/article/view/164>. Acesso em: 30 mai. 2024.

SULTANA, N.; et al. Diagnostic Accuracy of Magnetic Resonance Imaging in Evaluation of Anterior Cruciate Ligament Tear. **Mymensingh Med J**. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36594321/>. Acesso em: 18 abri. 2024.

VIDERMAN, D.; et al. The Impact of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) on Acute Pain and Other Postoperative Outcomes: A Systematic Review with Meta-Analysis. **J Clin Med**. 2024. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10816585/>. Acesso em: 30 mai. 2024.

YOO, H.; MARAPPA-GANESHAN, R. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Knee Anterior Cruciate Ligament. **National Library of Medicine**. 2023. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559233/>. Acesso em: 30 mai. 2024.

ZHAO, M.; et al. The accuracy of MRI in the diagnosis of anterior cruciate ligament injury. **Ann Transl Med**. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/69/>. Acesso em: 20 abri. 2024.