

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
CURSO DE FISIOTERAPIA**

**AMANDA MACELLE MARIA DOS SANTOS
FERNANDA BARBOSA DE SOUSA SANTOS
TARCÍSIO SANTANA DA SILVA**

**USO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA ASSOCIADA
AO PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA PARA
RECONSTRUÇÃO DE LCA SOBRE A DOR E FUNÇÃO DE ADULTOS JOVENS:
Uma Revisão Sistemática**

**RECIFE
2023**

**AMANDA MACELLE MARIA DOS SANTOS
FERNANDA BARBOSA DE SOUSA SANTOS
TARCÍSIO SANTANA DA SILVA**

**USO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA ASSOCIADA
AO PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA PARA
RECONSTRUÇÃO DE LCA SOBRE A DOR E FUNÇÃO DE ADULTOS JOVENS:
Uma Revisão Sistemática**

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.

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

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

S237u Santos, Amanda Macelle Maria dos.
USO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA ASSOCIADA AO PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA PARA RECONSTRUÇÃO DE LCA SOBRE A DOR E FUNÇÃO DE ADULTOS JOVENS: Uma Revisão Sistemática/ Amanda Macelle Maria dos Santos; Fernanda Barbosa de Sousa Santos; Tarcísio Santana da Silva. - Recife: O Autor, 2023.
28 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. Estimulação elétrica nervosa transcutânea. 2. Dor. 3. Ligamento cruzado anterior. 4. Fisioterapia. I. Santos, Fernanda Barbosa de Sousa. II. Silva, Tarcísio Santana da. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 615.8

**AMANDA MACELLE MARIA DOS SANTOS
FERNANDA BARBOSA DE SOUSA SANTOS
TARCÍSIO SANTANA DA SILVA**

**USO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOSA TRANSCUTÂNEA ASSOCIADA
AO PROTOCOLO DE REABILITAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA PARA
RECONSTRUÇÃO DE LCA SOBRE A DOR E FUNÇÃO DE ADULTOS JOVENS:
Uma Revisão Sistemática**

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

Examinadores:

Gláyciele Leandro de Albuquerque – Mestra em Fisioterapia

Thiago Daniel Eloi da Hora – Mestre em Engenharia Biomédica

Isabella Lins Coelho – Especialista em Acupuntura

Nota: _____

Data: 26 /10/ 2023

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos nossos pais e familiares por todo o apoio e incentivo, por estarem sempre torcendo por nossas vitórias.

A nossa orientadora, professora Glayciele Albuquerque pelo desafio proposto, que nos instruiu nesse caminho com toda dedicação e paciência.

A todos que contribuíram de forma direta ou indireta na realização desse trabalho de pesquisa.

RESUMO

Introdução: A articulação do joelho possui um dos movimentos biomecânicos mais complexos. O ligamento cruzado anterior possui um papel importante na cinemática da articulação e lesões de ruptura completa nessas estruturas se tornam comuns e graves. Após a cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior, é normal os pacientes apresentarem sintomas como dor e tratamentos como eletroanalgesia são comumente usados para o alívio desse sintoma. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo investigar o uso da estimulação elétrica nervosa transcutânea associada ao protocolo de reabilitação pós-operatória para reconstrução do ligamento cruzado anterior sobre a dor e função em adultos jovens. **Métodos:** As pesquisas para este estudo foram realizadas no mês de agosto de 2023 utilizando-se as bases de dados LILACS, MEDLINE e o SciELO. **Resultados:** Três artigos do tipo ensaio clínico randomizado foram incluídos para a realização desta revisão. Todos os artigos investigaram se houve melhora do quadro clínico no tratamento da dor pós-operatória e retorno de função de ligamento cruzado anterior através do uso da estimulação elétrica nervosa transcutânea e do protocolo de reabilitação. A ferramenta Cochrane foi utilizada para avaliar qualidade metodológica dos artigos que foram selecionados. **Discussão:** Um dos artigos verificou redução da dor e melhora da função na aplicação imediata da intervenção após a cirurgia. Os outros 2 artigos não apresentaram nenhuma diferença na utilização da estimulação elétrica nervosa transcutânea na melhora da dor e retorno da função em comparação ao tratamento do grupo controle. **Conclusão:** Dessa forma, podemos entender que ainda há certa dúvida na utilização da estimulação elétrica nervosa transcutânea associada, ou não, ao protocolo de reabilitação. A utilização dessa intervenção não substitui completamente o uso de fármacos durante a recuperação.

Palavras-chave: Estimulação elétrica nervosa transcutânea; Dor; Ligamento cruzado anterior; Fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: The knee joint has one of the most complex biomechanical movements. The anterior cruciate ligament plays an important role in the kinematics of the joint and complete rupture injuries to these structures become common and serious. After anterior cruciate ligament reconstruction surgery, it is normal for patients to experience symptoms such as pain and treatments such as electroanalgesia are commonly used to relieve this symptom. **Objective:** This study aimed to investigate the use of transcutaneous electrical nerve stimulation associated with the postoperative rehabilitation protocol for anterior cruciate ligament reconstruction on pain and function in young adults. **Methods:** The research for this study was carried out in August 2023 using the LILACS, MEDLINE and SciELO databases. **Results:** Three randomized clinical trial articles were included to carry out this review. All articles investigated whether there was an improvement in the clinical picture in the treatment of postoperative pain and return of anterior cruciate ligament function through the use of transcutaneous electrical nerve stimulation and the rehabilitation protocol. The Cochrane tool was used to evaluate the methodological quality of the articles that were selected. **Discussion:** One of the articles found a reduction in pain and improvement in function when the intervention was immediately applied after surgery. The other 2 articles showed no difference in the use of transcutaneous electrical nerve stimulation in improving pain and return of function compared to control group treatment. **Conclusion:** Therefore, we can understand that there is still some doubt regarding the use of transcutaneous electrical nerve stimulation associated, or not, with the rehabilitation protocol. The use of this intervention does not completely replace the use of drugs during recovery.

Keywords: Transcutaneous electrical nerve stimulation; Pain; Anterior cruciate ligament; Physical therapy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	REFERENCIAL TEÓRICO	09
2.1	Anatomia do joelho	09
2.2	Lesão do LCA em atletas	11
2.2.1	<i>Epidemiologia</i>	11
2.2.2	<i>Mecanismos da lesão</i>	12
2.2.3	<i>Tratamento conservador</i>	13
2.2.4	<i>Reparo cirúrgico</i>	13
2.3	Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea	14
2.3.1	<i>Aplicabilidade do TENS</i>	15
2.3.2	<i>Componentes e tipos de dor</i>	15
2.3.3	<i>Tipos de TENS</i>	18
2.3.4	<i>Evidências da TENS aplicada em condições dolorosas</i>	18
2.4	Protocolo de reabilitação no pós-operatório de R-LCA	19
3	MÉTODOS	21
4	RESULTADOS	23
5	DISCUSSÃO	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A articulação do joelho possui um dos movimentos biomecânicos mais complexos. Através do ligamento cruzado anterior (LCA) é possível promover estabilidade estrutural auxiliando na marcha e promovendo influência na função articular do joelho (Zhang, 2021).

O LCA exerce um papel importante na cinemática da articulação do joelho, reduzindo a translação anterior da tíbia e estabilizando a estrutura. Contendo, também, mecanorreceptores que mantem o controle neuromuscular da articulação. É uma estrutura onde os danos das lesões locomotoras são comuns e graves. Uma dessas lesões é a ruptura completa de LCA, que são frequentes no esporte devido ao confronto físico intenso e alta velocidade (Kochman; Kasprzak; Kielar, 2022).

A ruptura completa do LCA geralmente é uma indicação para a reconstrução, onde o prognóstico dos pacientes após a cirurgia é estritamente dependente da reabilitação realizada. Mesmo que haja uma restauração da estabilidade mecânica da articulação do joelho após a reconstrução do LCA, é comum os pacientes apresentarem queixas como: dor, inchaço, redução da força muscular ou redução da amplitude de movimento. Essas complicações podem causar limitações funcionais que levam a um desgaste na qualidade de vida (Kochman; Kasprzak; Kielar, 2022).

A dor é um grande inibidor da função muscular. O uso de recursos eletroterapêuticos para diminuição da dor é uma prática de tradição antiga, conhecida desde os antigos egípcios e que foi refinada com o avançar do tempo (Smith; Hutchins; Hehenberger, 1983).

A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é uma técnica não invasiva de estimulação periférica comumente usada para aliviar a dor. São correntes elétricas pulsadas que percorrem a superfície íntegra da pele ativando os nervos subjacentes. Quando a TENS provoca uma parestesia elétrica abaixo dos eletrodos é quando ocorre o efeito máximo de analgesia, não causando sensação dolorosa (Johnson, 2007).

Estudos como os de Bjordal, Johnson e Ljunggreen (2003) e Johnson (2007) sugerem que o TENS é eficaz no alívio da dor, tanto a aguda associada a problemas como dismenorreia primária ou dor orofacial, quanto à crônica, sendo benéfica a dor muscular localizada e até mesmo a dor relacionada ao câncer. Estes estudos relatam também a diminuição na ingestão de medicamentos analgésicos.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo investigar o uso do TENS associado ao protocolo de reabilitação pós-operatória para reconstrução do LCA sobre a dor e função em adultos jovens.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Anatomia do joelho

O joelho é considerado uma articulação sinovial de grande posição, possuindo uma capsula articular com três articulações. A estrutura do joelho permite o suporte de grandes cargas e a mobilidade necessária para as atividades locomotoras. As articulações de suporte de carga são as duas articulações elipsóideas da articulação tibiofemoral, a terceira sendo a articulação patelofemoral, mesmo não fazendo parte do joelho a articulação tibiofibular influência no movimento do joelho (Hall, 2016, p. 287).

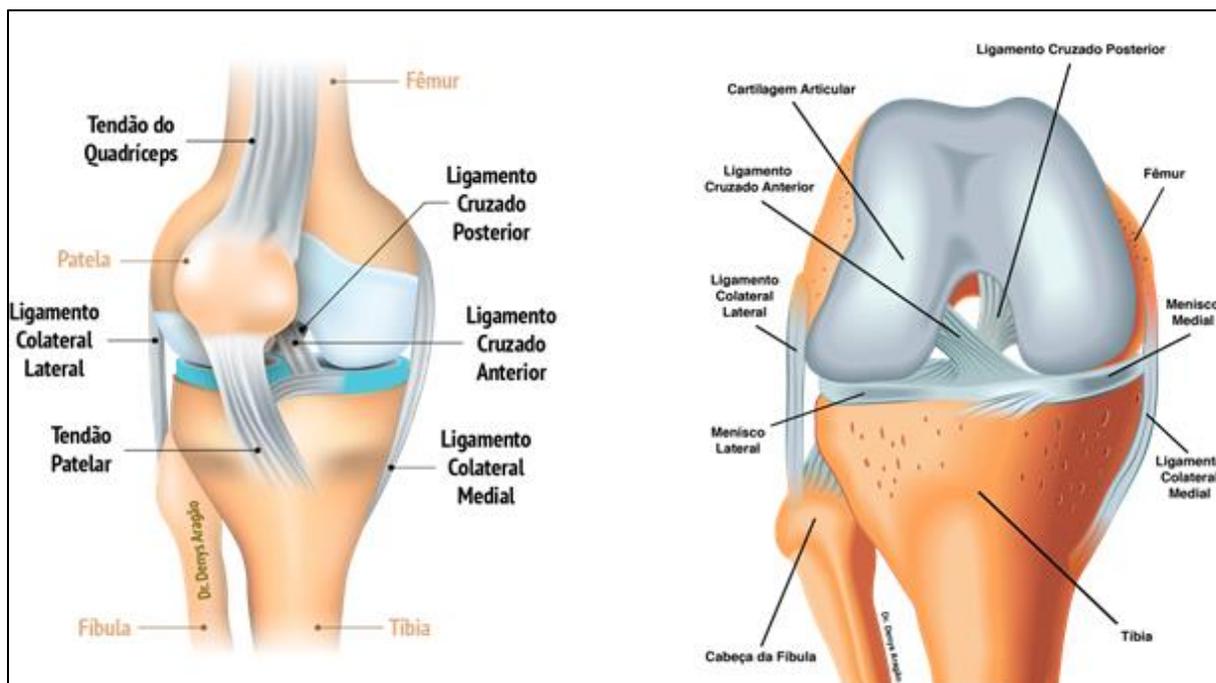
É formado por três estruturas ósseas, a tíbia, fêmur e a patela, essas estruturas formam as articulações tibiofemoral e patelofemoral. É uma articulação que além de realizar o movimento de flexão e extensão possibilita a rotação medial e lateral do joelho em um pequeno grau (Santos *et al.*, 2020).

Fixado aos platôs tibiais e a capsula articular estão os discos fibrocartilaginosos, comumente conhecidos como meniscos, que auxiliam no suporte de carga e na absorção dos impactos no joelho. Caso seja feita a retirada do menisco, o estresse sobre a articulação tibiofemoral pode dificultar a sustentação de cargas sofrendo desgaste das superfícies articulares podendo levar ao desenvolvimento de osteoartrite e também a ruptura espontânea do menisco (Hall, 2016, p. 287, 288). Os meniscos possuem o papel de amortecer choques e distribuir o peso exercido sobre a articulação. Possuem o formato circunferencial ideal para a absorção de cargas (Malta, Pacheco, 2017).

Os ligamentos cruzado anterior (LCA), ligamento cruzado posterior (LCP), ligamento colateral medial (LCM) e o ligamento colateral lateral (LCL), são os principais ligamentos que fazem parte da articulação do joelho, atuando na estabilidade da articulação evitando movimentos anormais, absorver impactos e choques (Neto *et al.*, 2021).

Como principal função, o LCA impede que a tíbia fique em posição anterior em referência ao fêmur, agindo como o estabilizador principal do joelho. Com o joelho estendido, atua na restrição da rotação tibial e em menor grau na angulação varo-valgo (Malta; Pacheco, 2017). O LCP é o ligamento responsável pela estabilização posterior do joelho, tendo sua principal função em impedir a posteriorização da tíbia em relação ao fêmur (Rocha, 2011).

Figura 1 – Anatomia do joelho



Fonte: <https://www.denysaragao.com.br/joelho/o-que-e-o-ligamento-cruzado-anterior-1ca/>

Entre os dois ligamentos cruzados o LCA é o mais fraco, possuindo dois feixes principais, sendo eles o feixe ântero-medial, que normalmente se encontra esticado em flexão e frouxo em extensão, e o feixe póstero-lateral, que em comparação ao primeiro, se encontra esticado em extensão e frouxo em flexão. A função primária deste ligamento corresponde substancialmente em limitar o movimento anterior da tibia em relação ao fêmur, ou inversamente. Sua função secundária refere-se a propiciar resistência aos movimentos em valgo, varo e na rotação tibial (Whiting; Zernicke, 2008, p.147).

Contornando epífise distal do fêmur e a epífise proximal da tibia, a cápsula articular as mantém em contato formando as paredes não-osseas das articulações. A cápsula articular em conjunto com os ligamentos, une os ossos para a formação da articulação e mantendo os ossos em posições opostas influenciando o arco de movimentação articular. A fixação dessa cápsula no fêmur ocorre uma deficiência anterior, onde ela se junta aos tendões fundidos dos quadríceps, a fixação na tibia ocorre à deficiência da tuberosidade tibial, que se fixa ao ligamento patelar (Rocha, 2011).

Localizada entre a patela e o fêmur, a articulação patelofemoral é coberta por uma cartilagem articular que ajuda a reduzir o atrito entre a patela e o fêmur. Uma das suas principais funções é produzir a extensão do joelho melhorando a vantagem mecânica e a angulação de tração do tendão do músculo quadríceps femoral (Hall, 2016, p. 289).

As articulações tibiofemoral e patelofemoral são envolvidas pela cápsula articular, onde várias bolsas se localizam dentro e ao redor da cápsula reduzindo o atrito durante o movimento dos joelhos. As bolsas pré-patelar, infrapatelar superficial e infrapatelar profunda são três bolsas importantes ligadas ao joelho, incluídas na cápsula articular (Hall, 2016, p. 290).

A proteção dos ossos e ligamentos é responsável pelo sistema muscular do joelho, atuando no mecanismo de locomoção do corpo. A movimentação do joelho é realizada por diversos músculos, entre eles é possível encontrar: a musculatura do tensor da fáscia lata, músculo sartório, músculos vastos que incluem o lateral, medial e intermédio, músculo reto da coxa, os três isquiotibiais onde estão abrangendo o bíceps femoral, semimembranoso, semitendinoso, grácil, músculo poplíteo e o gastrocnêmio (Santos *et al.*, 2020).

Para que seja realizada a flexão e extensão do joelho, os principais movimentos dessa articulação é preciso que o mesmo esteja destravado. O destravamento é feito pelo músculo poplíteo, que atua rodando medialmente a tíbia em relação ao fêmur. A rotação ocorre com o joelho em flexão sem a sustentação de carga. A rotação medial da tíbia é realizada a partir da contração dos músculos semimembranoso, semitendíneo e poplíteo, já a rotação lateral da tíbia é realizada através do bíceps femoral (Hall, 2016, p.291-292).

Os exercícios em CCF ajudam no ganho de equilíbrio e na estabilização na execução do movimento, promovendo uma diminuição de sobrecarga na articulação, pois durante a contração muscular é utilizado o ponto fixo como inserção e o ponto móvel o de origem, tendo como benefício equilíbrio, estabilidade, coordenação e agilidade nas posturas (Silva; Rodrigues; Castro, 2021).

2.2 Lesão do LCA em atletas

2.2.1 Epidemiologia

As estimativas acerca da incidência da lesão de LCA se diversificam, muitos dos danos nesse ligamento estão relacionados aos esportes, sendo observada uma incidência mais alta em indivíduos entre 15 e 25 anos que participam de esportes que envolvem movimentos giratórios (Griffin *et al.*, 2000). As estimativas de lesões do LCA nos Estados Unidos variam significativamente, oscilando de 80.000 lacerações (Griffin *et al.*, 2000) a 200.000 lesões (Gammons; Schwartz, 2021).

As variações da lesão de LCA variam de taxas anuais relatadas de 1:3.000 nos Estados Unidos e de 1:5.000 nos Reino Unido. Por ser uma patologia de natureza multifatorial, não é surpresa que as taxas de lesões do LCA sejam específicas para o esporte e o sexo (Agel *et al.*, 2005; Bradley *et al.*, 2002; Bjordal *et al.*, 1997).

2.2.2 Mecanismos da lesão

A frequência com que as lesões no LCA acontecem é característica da resposta de movimentos em rotação da tíbia combinado a uma carga em valgo no joelho. Estas condições combinadas tornam-se um grande risco de lesão ao LCA (Markolf *et al.*, 1995).

O primeiro mecanismo acontece no que se denomina lesão sem contato, onde o pé está fincado no chão, tíbia é rodada para o lado externo, o joelho vai estar em uma extensão quase plena e com falha em valgo (Myer *et al.*, 2005). Esta falha em valgo aparenta ser um elemento essencial, onde evidências sugerem que apenas as forças aplicadas ao joelho no plano sagital não são um fator determinante para romper o ligamento durante manobras com cortes laterais e que as cargas em valgo compõem o mecanismo mais provável (McClean *et al.*, 2004).

A situação tem uma piora se houver uma força aplicada ao joelho enquanto o pé está em contato com o chão (lesão por contato). Esse tipo de lesão é comum em esportes de contato como futebol, rúgbi e futebol americano, onde a parte lateral do joelho do jogador é golpeada, acentuando a carga em valgo e a rotação, submetendo altamente o LCA a um estresse. Lesões por contato são menos comuns que lesões sem contato, entretanto, a força de impacto da lesão por contato aumenta forte entre a probabilidade de ocorrer uma lesão ainda mais grave (Boden *et al.*, 2000).

O segundo mecanismo diz respeito à hiperextensão do joelho com a rotação interna da tíbia. É o mecanismo menos comum, porém pode ser o mecanismo prevalente em certas populações, como ginastas e jogadores de basquete, ocorrendo quando os atletas descem de um salto e hiperestendem a articulação. Entender o mecanismo da lesão é importante para identificar lesões que podem estar associadas (Paul *et al.*, 2003).

2.2.3 Tratamento conservador

A decisão de escolher entre o tratamento conservador e o reparo cirúrgico é difícil após uma ruptura do LCA. Em uma revisão de estudo comparando a consequência dos dois tratamentos, Linko e colaboradores (2005) concluíram que "existe uma quantidade insuficiente de evidências para determinar qual é a melhor abordagem". Há diversos fatores que podem influenciar na tomada de decisão, entre alguns deles estão a idade do paciente, lesões relacionadas, condição física e atividades pós-cirúrgicas planejadas. Na maior parte dos casos, o tratamento conservador é mais conveniente para os pacientes muito jovens e muito velhos (Linko *et al.*, 2005).

A decisão do reparo cirúrgico se torna mais fácil para os jovens que desejam retornar ao estilo de vida ativo envolvendo atividades esportivas, entretanto para pessoas mais velhas essa decisão torna-se mais difícil, em questão da dificuldade do desempenho em atividades de baixa carga, como caminhar. É certo dizer que o tratamento conservador não é isento de riscos, pois a deficiência do LCA pode estar relacionada com várias outras instabilidades articulares, como lesões secundárias em outras estruturas (Woo *et al.*, 2001).

De maneira inicial, o tratamento conservador abrange o controle da tumefação e da dor incluindo o uso de órtese, algumas terapias e medicações anti-inflamatórias. Entre as atividades físicas incluídas no tratamento conservador estão os exercícios para aumento da amplitude de movimento e de fortalecimento muscular progressivo (Whiting; Zernicke, 2008, p.153).

2.2.4 Reparo cirúrgico

A reconstrução cirúrgica do LCA é indicada principalmente para pacientes que planejam reiniciar um estilo de vida ativo que contém movimentos com cortes ou

giratórios. A questão clínica subsequente é a fonte do tecido de reposição, ou enxerto. Entre as opções de escolha estão tecidos do próprio paciente, ou tecidos de um cadáver, ou enxerto sintéticos artificiais. A grande maioria das cirurgias ocorre com substituição do LCA utilizando auto-enxerto, envolvendo estruturas de osso-tendão patelar-osso (OTPO) ou um tendão dos músculos isquiotibiais (HT) (Koenig; Barret, 1995).

A principal vantagem da abordagem com OTPO é a presença de tampões de osso em cada extremo do enxerto doador, que proporcionam uma boa fixação femoral e tibial do enxerto, proporcionando também estabilidade inicial. Uma delimitação deste método é a morbidade observada no local de excisão do enxerto. Já no procedimento HT há uma menor morbidade na área doadora, assim como menos resistência e rigidez comparáveis do enxerto. Entretanto, a ausência dos tampões reduz a integridade da fixação do enxerto no local de inserção (Moyen; Lerat, 1994).

O debate entre quais desses procedimentos é a melhor fonte de enxerto é contínuo e cada uma delas possui seus defensores. Em uma metanálise publicada por Goldblatt e colaboradores (2005) comparando os dois tipos de reconstrução não foram identificadas qualquer diferença significativa entre os dois enxertos, concluindo-se que a escolha do processo deve ser baseada nas necessidades do paciente e na preferência e/ou experiência do cirurgião, com os benefícios e riscos de cada procedimento sendo bem abordados.

2.3 Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea

A terapia com a TENS é um modo de tratamento que pode ser bastante econômico, não invasivo e seguro, sendo um recurso utilizado para tratar diversas condições dolorosas. Seu funcionamento é realizado através da estimulação de fibras nervosas sensitivas que conduzem e modulam a atividade de neurocondução da dor, o que permite a liberação de opioides endógenos no ponto medular e hipofisário, ou seja, representa um procedimento que através de eletrodos ligados a pele, estimula os nervos periféricos que operam nos sistemas modulares da dor, esse método acaba promovendo analgesia e tolerância à dor. Entretanto, para que o quadro algico seja empregado de forma eficiente, é importante realizar o

monitoramento cauteloso à acerca da terapêutica utilizada, esta precisando conter, avaliação, mensuração e administração da intensidade da dor (Pereira *et al.*, 2021).

As propriedades elétricas da TENS são descritas a partir do estímulo de diferentes tipos de fibras nervosas com propósito de provocar efeitos analgésicos, por meio de estímulo sensitivo há uma redução da percepção da dor. A abrangência deste mecanismo é fundamentada pela teoria das comportas e a teoria da liberação de opióides endógenos (Camilo; Mendes, 2014). O estímulo nervoso transcutâneo envolve a transmissão de corrente elétrica através da pele, o qual vai agir sobre os mecanorreceptores periféricos, e, a partir daí, ser trazido pela fibra A-Beta até um conjunto de interneurônios, esses que por sua vez, iram atuar na inibição da retransmissão, em nível medular, dos estímulos dolorosos trazidos pelas fibras A-Delta e Tipo C (Paula *et al.*, 2006).

2.3.1 Aplicabilidade do TENS

Para a aplicação do TENS é importante ter conhecimento sobre a posição correta dos eletrodos e os parâmetros que devem ser usados. Dentre os muitos aspectos a serem avaliados durante a aplicação da TENS, destaca-se a fixação dos eletrodos com as seguintes sugestões utilização: No exato ponto da dor é a forma mais comum, ou dentro do mesmo dermatomo ou miótomo, os eletrodos poderão ser colocados de forma a passar a corrente através do eixo longo do dermatomo, e também sobre os pontos gatilho, ou de acupuntura, considerados locais de preferência. Para a correta estimulação dos nervos periféricos, os eletrodos precisam ser fixados no trajeto específico dos nervos nas regiões onde eles são encontrados mais superficialmente. Esta determinada colocação dos eletrodos é indicada no tratamento da dor neurogênica, como, por exemplo, na neuralgia pós-herpética. Esses eletrodos também podem ser utilizados por cima das raízes nervosas espinhais, próximos da coluna vertebral (Pena; Barbosa; Ishikawa, 2007).

2.3.2 Componentes e tipos de dor

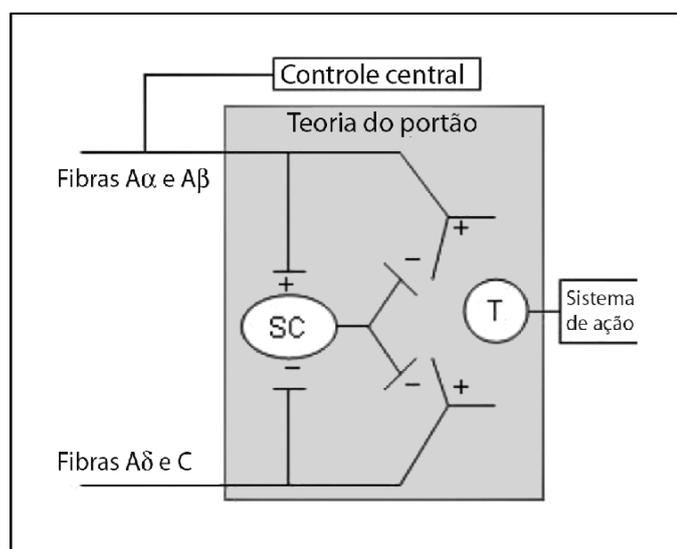
O conceito atual de dor estabelecido pela Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP) em 1986 define a dor como "uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada, ou semelhante àquela associada, a uma lesão

tecidual real ou potencial" (Desantana *et al.*, 2020). Esse conceito é o resultado de ideias e trabalhos que explorou o conceito da dor durante séculos (Moayedi; Davis, 2012).

Existem várias teorias que levantam suposições para descrever os mecanismos que pressupõem a percepção da dor. Muitas dessas teorias data de vários séculos e até milênios atrás, dentre elas as quatro teorias mais influentes na percepção da dor, estas que incluem a especificidade, intensidade, padrão e a do controle do portão da dor (Moayedi; Davis, 2012).

A teoria da dor mais aceita é a teoria do controle do portão da dor. Apresentada por Ronald Melzack e Charles Patrick Wall em 1965, esta teoria ressaltou que os mecanismos no sistema nervoso central (SNC) controlam a percepção de um estímulo nocivo, integrando processos ascendentes com modulações descendentes do cérebro (Melzack; Wall, 1965).

Figura 2 – Esquema representativo da Teoria do Portão da Dor



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Esquema-representativo-da-teoria-do-portao-modificada-Nesse-esquema_fig3_262543220

De acordo com Moayedi e Davis (2012), Melzack e Wall propõem que os nociceptores e as fibras de tato fazem sinapses em duas regiões diferentes no interior da medula espinal: nas células de substância gelatinosa e nas células de transmissão. Entretanto, o mecanismo de bloqueio da percepção da dor, causada pela transmissão de informações sensoriais, é controlado pelas atividades de fibras

grandes e pequenas, onde as fibras grandes inibem a abertura do portão enquanto as fibras pequenas facilitam sua abertura. Quando ocorre um limite de informação nociceptiva que ultrapassa a inibição das fibras grandes o portão se abre e ativa caminhos que levam a experiência da dor e dos comportamentos relacionados.

A resistência dos tipos de dor pode ser compreendida pela identificação de quatro grandes categorias: nocicepção, percepção da dor, sofrimento e comportamentos da dor. Dentro de cada um podem ser encontradas bases anatômicas, fisiológicos e psicológicos associados (Fordyce, 1988).

A nocicepção é a captação de danos nos tecidos causados por transdutores especializados ligados às fibras A delta e C, que podem ser influenciados imediatamente por alterações inflamatórias e neurais (Bonica, 1990). A percepção da dor pode ser desencadeada frequentemente por um estímulo nocivo como uma doença ou lesão, também podem gerar dor por lesões no sistema nervoso periférico ou central. O sofrimento é uma resposta negativa estimulada pela dor, podendo também ser conduzido pelo medo, ansiedade, estresse, perda de objetos amados ou outros estados psicológicos. Já com os comportamentos da dor são resultados da dor e do sofrimento, podendo ser caracterizado pelas coisas que uma pessoa faz ou deixa de fazer, podendo ou não ser atribuída a presença de danos nos tecidos (Fordyce, 1988).

Há três tipos de dor: a dor transitória, dor aguda e dor crônica. A dor transitória é ocasionada da ativação dos transdutores nociceptivos na pele, podendo afetar qualquer outro tecido do corpo na ausência de algum dano tecidual. É uma dor que está relacionada a velocidade do início de um estímulo nocivo e a velocidade em que o distúrbio físico agressor não está mais afetando o corpo. É uma dor que pode prevenir os danos físicos causados pelo ambiente e é um tipo de dor presente na vida cotidiana, entretanto não é um motivo esporádico da procura de atendimento à saúde (Loeser, 1999).

A dor aguda é causada por uma lesão considerável no tecido corporal que ativam os nociceptores no local do dano. Esta lesão pode alterar a resposta característica dos nociceptores, entretanto, não sobrecarrega os mecanismos reparadores do corpo podendo-se obter uma cura sem precisar de intervenção médica. A dor pode cessar muito antes da cura integralizado do tecido. É característica os indivíduos com dor aguda procurar acompanhamento médico, já

que essas intervenções podem prevenir ou reduzir a dor e até acelerar o processo de cicatrização. É o tipo de dor que pode ser encontrada em traumas, intervenções cirúrgicas e algumas outras doenças (Loeser, 1999).

Dores crônicas são regularmente provocadas por uma lesão ou doença, entretanto, podem perdurar por fatores além da causa da dor. Dor lombar, neuralgia pós-herpética e fibromialgia são comumente classificadas como dores crônicas, onde o sistema nervoso pode ser prejudicado pela lesão original de uma forma que não consiga regressar ao estado normal. Diferente da dor aguda, a dor crônica continuará quando o tratamento for interrompido, as terapias não proporcionam um alívio contínuo, visto que a causa da percepção da dor pode persistir apesar dos tratamentos médicos. O que especifica a dor crônica não é a duração da dor, mas sim a capacidade do corpo de restabelecer as suas funções fisiológicas aos padrões homeostáticos normais (Al-Obaidi *et al*, 2000; Fritz; George, 2002; Vlaeyen *et al*, 2002).

2.3.3 Tipos de TENS

O TENS pode ser classificado em quatro modalidades: convencional, acupuntura, em rajadas (burst) e breve-intenso (Matimoto; Yumi; Eloin, 2009).

No TENS Burst, devido a um sistema especial, se tem a variação de uma alta frequência para uma frequência mais baixa que diminui a resistência cutânea, tornando os estímulos mais confortáveis e efetivos. O TENS Breve-Intenso é determinado pela aplicação elevada da duração dos pulsos, intensidade e frequência, sendo utilizado tanto com estímulos sensoriais quanto estímulos motores, produzindo grandes contrações vibracionais ou tetânicas. O TENS Convencional normalmente é usado com a finalidade de fechar o portão da dor ao se eficaz em estimular a inervação sensorial. O TENS Acupuntura utiliza parâmetros inversos do modo Convencional, com intensidade elevada sendo possível ver contrações musculares, além de estimular a liberação de endorfina também irá promover o relaxamento das fibras musculares, a retirada de toxinas e melhoria do metabolismo local (Agne *et al*, 2017).

2.3.4 Evidências da TENS aplicada em condições dolorosas

De acordo com Pena e colaboradores (2008) em um estudo envolvendo 13 pacientes com diferentes tipos de câncer, indicou que a TENS tem um papel importante no alívio da dor causada pelo câncer, e que alguns pacientes passaram a consumir menor quantidade de analgésicos durante a eletroestimulação.

Uma análise da eficácia da TENS no tratamento da osteoartrite de joelho, realizado por Osiri *et al.*, (2000) observou que pessoas que usaram eletroestimulação tiveram uma melhora na dor de cerca de 2 em uma escala de 0 (sem dor) a 10 (dor extrema) 4 semanas após o uso, e pessoas que usaram eletroestimulação tiveram uma melhora na função física de cerca de 2 em uma escala de 0 (sem incapacidade) a 10 (incapacidade extrema) 4 semanas após o uso.

Um estudo publicado por Dos Reis *et al.*, (2022), onde foi avaliado os efeitos do TENS no alívio da dor em pacientes durante o trabalho de parto. Os resultados mostraram que o TENS teve resultados positivos na redução da dor, com uma melhora significativa na pontuação da Escala Visual Analógica da dor (EVA) após a aplicação. Uma metanálise publicada por JIN *et al.*, (2010), demonstrou que a terapia com TENS teve efeito benéfico no alívio da dor em pacientes com neuropatia periférica diabética em 6 semanas de acompanhamento e sintomas neuropáticos gerais em 12 semanas de acompanhamento.

2.4 Protocolo de reabilitação no pós-operatório de R-LCA

Os protocolos de reabilitação após uma cirurgia de reconstrução do LCA devem ser individualizados, entretanto as diretrizes reabilitativas são aplicadas metodicamente. Entre essas diretrizes podem ser encontradas a restauração da amplitude de movimento da articulação do joelho, o controle da dor, a redução da inibição muscular e da tumefação, fortalecimento muscular e retorno progressivo às atividades normais. O tempo de reabilitação é variável, pacientes mais velhos e menos condicionados necessitam de uma reabilitação mais longa que os atletas mais jovens que possuem o desejo de retornar ao seu esporte o mais rápido possível (Cascio *et al.*, 2004).

Peterson e Renström (2001, p. 518-519) descreveram um protocolo padrão de reabilitação que acompanha a reconstrução do LCA. O protocolo é dividido em seis partes, onde na fase 1 se trata do pré-operatório, a fase 2 é o pós-operatório (primeiros 7-10 dias), a fase 3 se trata do retorno ao movimento pleno com

sustentação do peso corporal (até 11 semanas), na fase 4 o atleta irá reiniciar as atividades em linha reta (3-4 meses), na fase 5 reinicia as atividades com movimentos de cortes (de 4-6 meses) e a fase 6 é o retorno à competição (seis meses e além).

Greve e colaboradores (2007, p.1053) afirmam que “o melhor protocolo é aquele firmemente apoiado em raciocínio fisiopatológico e modificado dinamicamente à progressão individual do paciente”. De acordo com Brotzman e Head (1995), os protocolos de reabilitação pós-cirúrgica de LCA definem-se por: mobilização articular e descarga de peso precoce, suspendendo exercícios de cadeia cinética aberta para evitar a sobrecarga do enxerto, fortalecimento e condicionamento muscular, enfatizando o fortalecimento de isquiotibiais com exercícios de cadeia cinética fechada, treino proprioceptivo e reeducação neuromuscular, uso apropriado de órteses e treino de agilidade seguindo critérios de progressão e de retorno às atividades físicas.

3 MÉTODOS

O trabalho em questão trata-se de uma revisão sistemática, com finalidade de compreender o uso do TENS associado ao protocolo de reabilitação pós-operatória para reconstrução do LCA sobre a dor e função em adultos jovens.

As pesquisas foram realizadas no mês de agosto de 2023, seguindo duas etapas. Na primeira houve a definição do tema, objetivo e formulação da pergunta condutora. Já na segunda etapa, foi realizada a formação dos critérios de inclusão e exclusão, seguida pela busca dos artigos científicos originais. Foram apenas utilizados artigos publicados em inglês, espanhol e português, sem nenhuma restrição temporal específica.

Foi realizada uma pesquisa utilizando fontes digitais. As bases de dados usadas foram: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) via PubMed, além das bases citadas também foi usada a Scientific Electronic Library Online (SciELO). Na realização das pesquisas foram utilizados os seguintes descritores do Medical Subject Headings (MeSH) e do Ciência em Saúde (DeCS): transcutaneous electrical nerve stimulation, anterior cruciate ligament, postoperative, knee, pain, physical therapy. Os termos foram combinados através do operador booleano AND. (Quadro 1).

Quadro 1 – Estratégia de busca

Base de dados	Estratégia de busca
MEDLINE via PubMed	(transcutaneous electrical nerve stimulation)AND(postoperative); (anterior cruciate ligament)AND(transcutaneous electrical nerve stimulation); (knee)AND(transcutaneous electrical nerve stimulation)
LILACS via BVS	(transcutaneous electrical nerve stimulation)AND(athletes)AND(anterior cruciate ligament)
SciELO	(transcutaneous electrical nerve stimulation)AND(pain)AND(physical therapy)

Fonte: autoria própria (2023)

As pesquisas dos estudos foram realizadas por dois revisores separadamente, onde não houve nenhuma forma de comunicação entre eles durante esse tempo, e o terceiro revisor entrou como mediador na seleção dos estudos utilizados no projeto. Os critérios de elegibilidade foram estruturados através

da ferramenta PICOT (população, intervenção, comparação, desfechos/outcomes e tipos de estudo). (Quadro 2).

Quadro 2 – Critérios de elegibilidade

Critérios		Inclusão	Exclusão
P	População	Indivíduos submetidos a cirurgia de reconstrução de LCA.	Cirurgia prévia.
I	Intervenção	TENS associado ao protocolo de reabilitação para reconstrução do LCA.	-
C	Comparação	-	-
O	Desfechos	Dor; retorno da função.	-
T	Tipos de estudo	Ensaios clínicos randomizados.	-

Fonte: autoria própria (2023)

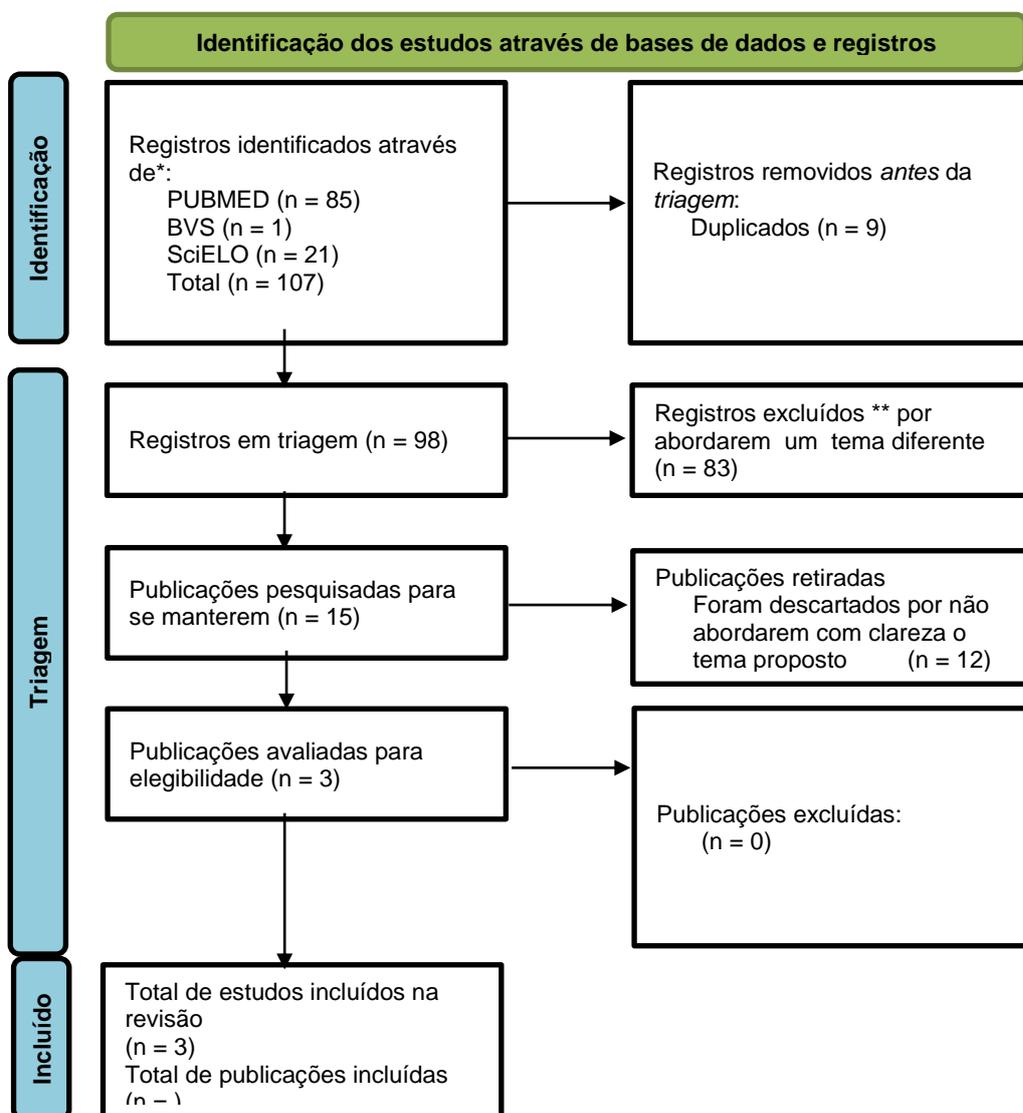
Foram incluídas as seguintes características no estudo escolhido: nome dos autores, ano de publicação, população, grupos e amostra, tratamento do grupo controle, tratamento do grupo intervenção, tempo, duração e frequência do tratamento, parâmetros, desfechos, métodos de avaliação e resultados, inseridos nos quadros 3 e 4.

A fim de verificar a qualidade metodológica dos estudos utilizados no trabalho, empregamos a ferramenta Cochrane para verificar o risco de viés, detectando a qualidade dos ensaios clínicos. Para determiná-los foi levado em consideração a geração de sequência aleatória, ocultação da alocação, cegamento de participantes e profissionais e, cegamento de avaliadores de desfecho. Os resultados a seguir foram expostos no quadro 5.

4 RESULTADOS

Para a apresentação do fluxograma foi utilizado o modelo Prisma Statement, onde os resultados das buscas dos artigos estão resumidos (Figura 3). De todos os 107 registros encontrados nas bases de dados MEDLINE E LILACS, além do SciELO, através do cruzamento dos descritores, houve exclusão por duplicatas de 9 artigos. 83 dos estudos foram excluídos, pois não se encaixaram nos critérios de inclusão através dos títulos e resumos. 15 artigos foram selecionados para leitura na íntegra e no total, 3 artigos foram incluídos nesta revisão por considerável aprovação dos pesquisadores independentes.

Figura 3 – The Prisma Statement



Fonte: Autoria própria (2023)

Os quadros 3 e 4 apresentam as características e resultados dos estudos que foram incluídos, tendo como finalidade demonstrar o uso da estimulação elétrica nervosa transcutânea como alternativa para auxílio na redução da dor pós-operatória e no retorno da função do LCA.

Quadro 3 – Características dos estudos incluídos

Autor (data)	Tipo de estudo	População	Grupos e amostras	Tratamento do grupo controle	Tratamento do grupo intervenção	Tempo, duração, frequência...
DOHNERT, <i>et al.</i> , (2022).	Ensaio clínico randomizado.	Homens, entre 18 e 40 anos, com ruptura do LCA.	Dois grupos com 23 sujeitos para cada, totalizando uma amostra de 46 indivíduos.	Tratamento medicamentoso e o protocolo de reabilitação pós-operatória para reconstrução de LCA.	Tratamento medicamentoso, o protocolo de reabilitação pós-operatória para reconstrução de LCA e uso de TENS contínuo de alta frequência em modo convencional.	1º e 2º dia pós-operatório. Protocolo realizado 2x ao dia por 45 minutos cada sessão. TENS usado no pós-cirúrgico 24h/dia e finalizado após 48h de cirurgia.
ANDESON, LIPSCOMB (1989).	Ensaio clínico randomizado.	Homens e mulheres com idade entre 19 a 23 anos, submetidos à reconstrução do LCA.	Cinco grupos com 20 pacientes, totalizando uma amostra de 100 indivíduos.	Imobilizador de joelho em extensão mais exercício de quadríceps.	Imobilizador de joelho em extensão, exercício de quadríceps, TENS, imobilizador de joelho em flexão de 60°, movimento passivo contínuo (35-70°), eletroestimulação muscular (EMS).	O protocolo de reabilitação foi aplicado por 18 meses, exercícios de quadríceps realizados 2x ao dia, utilização da TENS e EMS.
FOROGH, <i>et al.</i> , (2017).	Ensaio clínico randomizado.	Atletas homens, sexo masculino, idade entre 18 a 45 anos, submetidos à cirurgia de reconstrução do LCA.	Dois grupos com 35 participantes, totalizando 70 indivíduos.	Protocolo de exercícios semissupervisionado.	Protocolo de exercícios semissupervisionado e TENS com 120 de frequência e duração de pulso de 100ms.	1ª fase e 2ª fase mensuradas de 4 a 14 semanas após cirurgia com protocolo de exercícios e o TENS aplicado por 35 minutos durante 20 sessões/dia, exceto fim de semana.

Fonte: autoria própria (2023)

Quadro 4 – Resultados dos estudos incluídos

Autor (data)	Desfechos	Métodos de avaliação	Resultados
DOHNERT, <i>et al.</i> , (2022).	Dor e mobilidade articular.	Avaliação clínica, uso da escala visual analógica (EVA), mobilidade articular avaliada por goniômetro.	O TENS no pós-operatório imediato pode reduzir significativamente a ingestão de medicamentos e a intensidade da dor, melhorando a ADM e função.
ANDESON; LIPSCOMB, (1989).	Dor.	Avaliação clínica, comparação entre intervenções com grupo controle.	O TENS não diminuiu a ingestão de analgésicos ou injeções.
FOROGH, <i>et al.</i> , (2017).	Intensidade da dor, capacidade funcional e aumento da ADM.	Dor medida pela EVA, Internacional Knee Questionário do Comitê de Documentação (IKDC) e goniômetro.	Não houve diferença significativa entre os 2 grupos, ambos melhoraram em todas as medidas de resultados após 4 e 14 semana da cirurgia.

Fonte: autoria própria (2023)

O quadro 5 tem como objetivo apresentar os resultados da análise de risco de viés nos estudos incluídos, demonstrando a qualidade metodológica dos ensaios clínicos utilizados no trabalho.

Quadro 5 – Análise do risco de viés

Autor (data)	DOHNERT, <i>et al.</i> , (2022).	ANDESON; LIPSCOMB, (1989).	FOROGH, <i>et al.</i> , (2017).
Geração de sequência aleatória			
Ocultação da alocação			
Cegamento de participantes e profissionais			
Cegamento de avaliadores de desfecho			

Legenda:  Alto risco de viés;  Baixo risco de viés;  Risco de viés incerto.

Fonte: autoria própria (2023)

5 DISCUSSÃO

No total, foram analisados três artigos que atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos. Foram avaliados os desfechos: dor e capacidade funcional, onde os artigos apresentaram heterogeneidade em relação aos protocolos de intervenção, podendo cada artigo avaliar desfechos distintos ou o mesmo artigo avaliar mais de um de forma conjunta. Entretanto, houve contradição na apresentação dos resultados sobre efetividade do uso do TENS em artigos diferentes.

Para Dohnert et al (2022) os pacientes avaliados foram homens entre 18 e 40 anos que sofreram ruptura do LCA e foram submetidos à cirurgia de reconstrução. Forogh et al (2017) também avaliou pacientes homens, com margem de idade entre 18 e 45 anos submetidos à cirurgia de reconstrução do LCA. Apesar da semelhança da faixa etária dos pacientes apresentados nesses dois artigos, os resultados ainda se mostraram diferentes. Enquanto Anderson e Lipscomb (1989) avaliaram tanto mulheres quanto homens, com idade entre 19 e 23 anos, obtendo resultados correlativos com Forogh et al (2017). Aparentemente, o intervalo de idades não apresenta ser um fator determinante de interferência nos resultados.

Dohnert et al (2022) apresentou uma amostra de 46 participantes que se encaixaram no critérios de inclusão, divididos em dois grupos de 23 indivíduos cada. Anderson e Lipscomb (1989) tiveram uma amostra de 100 intervenientes, divididos em cinco grupos de 20 pacientes, havendo perda de quatro participantes durante o estudo. Forogh et al (2017) exibiu uma amostra de 70 participantes, separados em dois grupos de 35 pacientes cada.

Dohnert et al (2022) e Forogh et al (2017) apresentaram intervenções semelhantes, sendo elas a utilização do TENS associado a um protocolo de reabilitação. Entretanto o tempo, duração e frequência do tratamento foram diferentes em ambos os artigos. Dohnert et al (2022) aplicaram a intervenção no primeiro e segundo dia de pós-operatório. O protocolo de reabilitação foi aplicado duas vezes ao dia por 45 minutos em cada sessão e o TENS foi aplicado durante as 48 horas após a cirurgia, sem intervalo. Forogh et al (2017) utilizaram a intervenção por 14 semanas ao total, a mensuração dos resultados foram divididos em duas fases, a primeira sendo após 4 semanas da cirurgia e a segunda na 14ª semana. O protocolo e o TENS foram aplicados por 35 minutos todos os dias, exceto finais de

semana, durante 20 sessões. Anderson e Lipscomb (1989) utilizaram intervenções variadas, entre elas foi usado imobilizador de joelho, exercícios de quadríceps, TENS, movimento passivo contínuo e eletroestimulação muscular (EMS). O protocolo de reabilitação seguiu até 18 meses após a cirurgia, com os exercícios sendo aplicados duas vezes por dia em conjunto com o TENS e a EMS. A diferença do tempo de aplicação da intervenção pode ter influenciado na diferença de resultados entre o estudo de Dohnert et al (2022) e os estudos de Anderson e Lipscomb (1989) e Forogh et al (2017).

As intervenções dos grupos controle não apresentaram diferenças significantes. O grupo controle de Dohnert et al (2022) fez utilização de tratamento medicamentoso e do protocolo de reabilitação pós-operatória. Para Anderson e Lipscomb (1989) foram utilizados imobilizador de joelho e exercícios para o quadríceps. Forogh et al (2017) fez utilização de um protocolo semissupervisionado de exercícios. Apesar de apresentarem grupos controles diferentes, Forogh et al (2017) e Anderson e Lipscomb (1989) alcançaram resultados semelhantes, assegurando que a diferença nos grupos controle não interferiram nos resultados finais.

Os estudos incluídos avaliaram os desfechos propostos pelo objetivo desta revisão. Dohnert et al (2022) avaliou dor e mobilidade articular, utilizando da escala EVA e o goniômetro, ambos são instrumentos recomendados e confiáveis de avaliação. Forogh et al (2017) avaliou a intensidade da dor, capacidade funcional e aumento de ADM, também utilizando de instrumentos como a EVA e o goniômetro, além do IKDC. Entretanto, Anderson e Lipscomb (1989) avaliaram a dor através da comparação entre grupos controle e intervenção. Apesar de apresentarem métodos de avaliações parecidas, Dohnert et al (2022) e Forogh et al (2017) observaram resultados diferentes, enquanto isso, o estudo de Anderson e Lipscomb (1989) obteve resultado semelhante ao de Forogh et al (2017), todavia, sua forma de avaliação não é confiável e pode ter alterado os resultados finais.

Segundo a avaliação de risco de viés realizada através da ferramenta Cochrane, o estudo de Forogh et al (2017) foi o melhor avaliado, apresentando um baixo risco de viés em todos os seguimentos avaliados. Dohnert et al (2022) apresentou baixo risco de viés nas categorias de geração de sequência aleatória, cegamento de participantes e profissionais e, cegamento de avaliadores de

desfecho, apresentando um risco de viés incerto em relação à ocultação de alocação. O estudo realizado por Anderson e Lipscomb (1989) foi o pior avaliado, apresentando risco de viés alto nas categorias de geração de sequência aleatória e de ocultação de alocação e, risco de viés incerto no que se refere ao cegamento de participantes e profissionais e, cegamento de avaliadores de desfecho.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embasado na maioria dos estudos utilizados para construir esta revisão, os desfechos clínicos avaliados correspondentes à redução da dor pós-operatória e retorno da função na lesão de LCA, o uso do TENS não foi relevante para diminuição da dor, em apenas um artigo foi comprovado melhora no quadro algico e diminuição de ingestão de medicamentos, e o protocolo de reabilitação demonstrou-se necessário e efetivo na recuperação do retorno funcional. Com base nas informações contidas nos estudos apresentados, os autores puderam concluir que o TENS associado ao protocolo de reabilitação não é capaz de diminuir a ingestão, mesmo reduzida, de medicamentos.

Sugere-se a construção de novos ensaios clínicos randomizados mais homogêneos, para melhor compreensão dos resultados da intervenção, visto que, em nosso trabalho verificamos que não houve um tratamento padrão, apresentando duração da sessão e tempo de tratamento diferentes, e apenas um artigo mostrou melhor eficácia quando comparado ao outros.

REFERÊNCIAS

- AGEL, Julie; ARENDT, Elizabeth A.; BERSHADSKY, Boris. Anterior Cruciate Ligament Injury in National Collegiate Athletic Association Basketball and Soccer: a 13-year review. **The American Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 33, n. 4, p. 524-531, abr. 2005. <http://dx.doi.org/10.1177/0363546504269937>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15722283/>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.
- AGNE, Jones Eduardo; FUENTES, Gustavo R.; LIPIANI, Anna Cláudia V.; CALDEIRA, Elisa Veloso. **Eletrotermofototerapia**. 4 ed. Rio Grande do Sul: Santa Maria, 2017.
- AL-OBAIDI, Saud M.; NELSON, Roger M.; AL-AWADHI, Sumer; AL-SHUWAIE, Nadia. The Role of Anticipation and Fear of Pain in the Persistence of Avoidance Behavior in Patients With Chronic Low Back Pain. **Spine**, Philadelphia, v. 25, n. 9, p. 1126-1131, mai. 2000. <http://dx.doi.org/10.1097/00007632-200005010-00014>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10788858/>. Acesso em: 27 de agosto de 2023.
- ANDERSON, Allen F.; LIPSCOMB, A. Brant. Analysis of rehabilitation techniques after anterior cruciate reconstruction. **The American Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 154-160, mar. 1989. <http://dx.doi.org/10.1177/036354658901700203>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2667374/>. Acesso em: 5 de agosto de 2023.
- BJORDAL, Jan M.; ARNØY, Frode; HANNESTAD, Birte; STRAND, Torbjørn. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Soccer. **The American Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 25, n. 3, p. 341-345, mai. 1997. <http://dx.doi.org/10.1177/036354659702500312>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9167814/>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.
- BODEN, Barry P; DEAN, G Scott; A FEAGIN, John; GARRETT, William e. Mechanisms of Anterior Cruciate Ligament Injury. **Orthopedics**, [S.L.], v. 23, n. 6, p. 573-578, jun. 2000. <http://dx.doi.org/10.3928/0147-7447-20000601-15>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10875418/>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.
- BONICA, John J. **The Management of Pain**. 2. ed. Philadelphia: Lea&Febiger, 1990.
- BRADLEY, James P.; KLIMKIEWICZ, John J.; RYTEL, Michael J.; POWELL, John W.. Anterior cruciate ligament injuries in the National Football League. **Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery**, [S.L.], v. 18, n. 5, p. 502-509, maio 2002. <http://dx.doi.org/10.1053/jars.2002.30649>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11987061/>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.
- CAMILO, Fábio Mendes. **Proposta de novo método de aplicação da TENS e eficácia clínica em mulheres com dismenorreia primária**: Estudo controlado randomizado duplo cego. São Carlos, 2014. 114 p. Tese (Doutor em Biotecnologia) – Biotecnologia, Universidade Federal de São Carlos.
- CARDOSO, Lauane Pereira; BAPTISTA, Isabela Coelho; RODRIGUES, Amanda da Rocha; BERNARDO, Carlos Henrique Chagas; SOUZA, Vladimir Lopes de;

JANUÁRIO, Priscila de Oliveira; SOUZA, Juliana de Oliveira; CRUZ, Ariela Torres. Efeito da Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea no tratamento da dismenorrea primária. **Revista Saúde em Redes**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, 2021. DOI: 10.18310/2446-48132021v7n1.2992g630. Disponível em: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2021/12/1348498/efeito-da-estimulacao-eletrica-nervosa-transcutanea-no-tratame_zILP63W.pdf. Acesso em: 29 de junho de 2023.

DOHNERT, Marcelo Baptista; NOVASKI, Nicole de Oliveira Cardoso; DEVES, Juliana Ribeiro; SOARES, Albertino Rennan de Oliveira; SILVEIRA, Marcelo Medeiros da; SANTOS, João Victor Euzébio dos; KUPLICH, Paulo Afonso; DAIX, Rodrigo Boff. High frequency transcutaneous electrical stimulation in the immediate postoperative period of anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. **Abcs Health Sciences**, Gurupi, v. 47, p. 1-8, 16 dez. 2022. <http://dx.doi.org/10.7322/abcshs.2021024.1720>. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mdl-29117738>. Acesso em: 04 de maio de 2023.

FORDYCE, Wilbert E. Pain and suffering: a reappraisal.. **American Psychologist**, Washington DC, v. 43, n. 4, p. 276-283, 1988. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066x.43.4.276>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2968063/>. Acesso em: 22 de agosto de 2023.

FOROGH, Bijan; ASLANPOUR, Hossein; FALLAH, Ehsan; BABAEI-GHAZANI, Arash; EBADI, Safoora. 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. **Disability And Rehabilitation**, [S.L.], v. 41, n. 5, p. 514-522, 9 nov. 2017. <http://dx.doi.org/10.1080/09638288.2017.1399294>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29117738/>. Acesso em: 5 de agosto de 2023.

FRITZ, Julie M; GEORGE, Steven Z. Identifying Psychosocial Variables in Patients With Acute Work-Related Low Back Pain: the importance of fear-avoidance beliefs. **Physical Therapy**, Pennsylvania, v. 82, n. 10, p. 973-983, 1 out. 2002. <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/82.10.973>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12350212/>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

GAMMONS, Matthew; SCHWARTZ, Evan. Anterior Cruciate Ligament Injury. 2021. Disponível em: <https://emedicine.medscape.com/article/89442-overview?form=fpf>. Acesso em: 24 de agosto de 2023.

GREVE, Júlia Maria D'Andréa. **Tratado de Medicina de Reabilitação**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2007.

GRIFFIN, Letha Y.; AGEL, Julie; ALBOHM, Marjorie J.; ARENDT, Elizabeth A.; DICK, Randall W.; GARRETT, William E.; GARRICK, James G.; HEWETT, Timothy E.; HUSTON, Laura; IRELAND, Mary Lloyd; JOHNSON, Robert J.; KIBLER, W. Benjamin; LEPHART, Scott; LEWIS, Jack L.; LINDENFELD, Thomas N.; MANDELBAUM, Bert R.; MARCHAK, Patricia; TEITZ, Carol C.; WOJTYNS, Edward M. Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries: risk factors and prevention strategies. **Journal Of The American Academy Of Orthopaedic Surgeons**, [S.L.],

v. 8, n. 3, p. 141-150, maio 2000. <http://dx.doi.org/10.5435/00124635-200005000-00001>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10874221/>. Acesso em: 18 de agosto de 2023.

HALL, Susan J. **Biomecânica Básica**. 7º Ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2016.

JIN, Dong-Mei; XU, Yun; GENG, Deng-Feng; YAN, Tie-bin. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on symptomatic diabetic peripheral neuropathy: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Diabetes Research and Clinical Practice**, China, v. 89, n. 1, p. 10-15, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2010.03.021>. Disponível em: [https://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227\(10\)00163-4/fulltext#%20](https://www.diabetesresearchclinicalpractice.com/article/S0168-8227(10)00163-4/fulltext#%20). Acesso em: 07 de outubro de 2023.

JOHNSON, Mark. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation: mechanisms, clinical application and evidence. **Reviews In Pain**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 7-11, ago. 2007. SAGE Publications. DOI: 10.1177/204946370700100103. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4589923/>. Acesso em: 17 de abril de 2023.

KOCHMAN, Maciej; KASPRZAK, Marta; KIELAR, Aleksandra. ACL Reconstruction: which additional physiotherapy interventions improve early-stage rehabilitation? a systematic review. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 19, n. 23, p. 15893, 29 nov. 2022. MDPI AG. DOI: 10.3390/ijerph192315893. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36497965/>. Acesso em: 15 de abril de 2023.

LINKO, Eric; HARILAINEN, Arsi; MALMIVAARA, Antti; SEITSALO, Seppo. Surgical versus conservative interventions for anterior cruciate ligament ruptures in adults. **Cochrane Database Of Systematic Reviews**, [S.L.], n. 2, p. 1-20, abr. 2005. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.cd001356.pub3>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15846618/>. Acesso em: 22 de agosto de 2023.

LOESER, John D; MELZACK, Ronald. Pain: an overview. **The Lancet**, [S.L.], v. 353, n. 9164, p. 1607-1609, maio 1999. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(99\)01311-2](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(99)01311-2). Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10334273/>. Acesso em: 23 de outubro de 2023.

MALTA, Mariane de Souza; PACHECO, Queren Juzi Ferreira. **Biomecânica do joelho durante o exercício de agachamento dinâmico**: revisão narrativa. Uberlândia, 2017. 39 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduado em Fisioterapia) – Educação física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://revista.saojose.br/index.php/cafsj/article/view/539>. Acesso em: 20 de agosto de 2023.

MARKOLF, Keith L.; BURCHFIELD, Daniel M.; SHAPIRO, Matthew M.; SHEPARD, Michael F.; FINERMAN, Gerald A. M.; SLAUTERBECK, James L. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. **Journal Of Orthopaedic Research**, [S.L.], v. 13, n. 6, p. 930-935, nov. 1995. <http://dx.doi.org/10.1002/jor.1100130618>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8544031/>. Acesso em: 19 de agosto de 2023.

MCLEAN, Scott G; HUANG, Xuemei; SU, Anne; BOGERT, Antonie J Van Den. Sagittal plane biomechanics cannot injure the ACL during sidestep cutting. **Clinical biomechanics (Bristol, Avon)**, [S.L.], v. 19, n. 8, p. 828-838, out. 2004. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2004.06.006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15342155/>. Acesso em: 19 de agosto de 2023.

MELZACK, Ronald; WALL, Patrick D. Pain Mechanisms: a new theory. **Science**, Washington DC, v. 150, n. 3699, p. 971-979, 19 nov. 1965. <http://dx.doi.org/10.1126/science.150.3699.971>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5320816/> . Acesso em: 19 de agosto de 2023.

MORIMOTO, Hisa Costa; YONEKURA, Márcia Yumi; LIEBANO, Richard Eloin. Estimulação elétrica nervosa transcutânea nas modalidades convencional e acupuntura na dor induzida pelo frio. **Fisioterapia e pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 148-154, abr/jun 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/jfp/a/R6wJgMMQ38nkfz8xk4JwvKS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 de outubro de 2023.

MYER, Gregory D; FORD, Kevin R; HEWETT, Timothy E. The effects of gender on quadriceps muscle activation strategies during a maneuver that mimics a high ACL injury risk position. **Journal of electromyography and kinesiology**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 181-189, abr. 2005. DOI: 10.1016/j.jelekin.2004.08.006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15664147/>. Acesso em: 19 de agosto de 2023.

NETO, José Trajano Feitoza et al. Lesões das estruturas do joelho em jogadores de futebol. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, Tocantins, v. 10, n. 14, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i14.22216>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/22216/19602/264904>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

OSIRI, Manathip; WELCH, Vivian; BROSSEAU, Lucie; SHEA, Beverley; MCGOWAN, Jessie L.; TUGWELL, Peter; WELLS, George A. Transcutaneous electrical nerve stimulation for knee osteoarthritis. **Cochrane Databases of Systematic Reviews**, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002823>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11034768/>. Acesso em: 07 de outubro 2023.

PAULA, Gustavo de Melo; PAULA, V. R. Molineiro de; DIAS, R. O.; MATTEI, K. Estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) no pós-operatório de cesariana. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Rio Verde, GO, v. 10, n. 2, p. 219-224, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-3552006000200013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfis/a/mYNYD9qkDyPbVvZj48Hx8PS/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 de outubro de 2023.

PENA, Rodrigo; BARBOSA, Leandro A.; ISHIKAWA, Neli M. Estimulação elétrica transcutânea do nervo (TENS) na dor oncológica: Uma revisão da literatura. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 2, p. 193-199, 2008. Disponível em: <https://rbc.inca.gov.br/index.php/revista/article/view/1750/1039>. Acesso em: 10 de setembro de 2023.

PETERSON, Lars; RENSTRÖM, Per. **Sport Injuries**: their prevention and treatment. 3. ed. Champaign: Human Kinetics, 2001.

REIS, Carla Cristina Silveira dos; DIAS, Leandro da Cunha; CARVALHO, Lorena Bezerra; JUNIOR, Lourivaldo Bispo Alves; IMOTO, Aline Mizusaki. Transcutaneous nerve electrostimulation (TENS) in pain relief during labor: A scope review. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, Distrito Federal, v. 44, n. 2, p. 187-193, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1742290>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbgo/a/J9FGNMMhMYcf69y5cmpJDhL/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 07 de outubro de 2023.

ROCHA, Thiago Cândido da. **Revisão bibliográfica: Transplante meniscal**. Curitiba, 2011. 56 p. Monografia (Especialização em Medicina Esportiva e Artroscopia) – Ortopedia e traumatologia, Universidade Federal do Paraná.

SANTOS, Thiago da Silva; BERNASCONI, Renata Araújo; JUNIOR, Nelzo Ronaldo de Paula Cabral Marques; SIQUEIRA, Thomaz Décio Abdalla. A importância do fortalecimento dos músculos estabilizadores do joelho na melhoria do aspecto biomecânico. **BIUS-Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, Amazonas, v. 21, n. 15, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/BIUS/article/view/8028#:~:text=O%20fortalecimento%20dos%20m%C3%BAsculos%20estabilizadores,dos%20m%C3%BAsculos%20estabilizadores%20do%20joelho>. Acesso em: 26 de agosto de 2023.

SILVA, Vinicius Henrique Ximenes da; RODRIGUES, Andrette da Costa; CASTRO, Frederico Augusto Vieira de. Cinesioterapia no pós-operatório de ligamento cruzado anterior utilizando a técnica cadeia cinemática fechada. **Ciência Atual-Revista Científica Multidisciplinar do Centro Universitário São José**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 68-83, 2021. Disponível em: <https://revista.saojose.br/index.php/cafsj/article/view/539>. Acesso em: 26 de agosto de 2023.

SMITH, Michael J.; HUTCHINS, Richard C.; HEHENBERGER, Debra. Transcutaneous neural stimulation use in postoperative knee rehabilitation. **The American Journal Of Sports Medicine**, St. Petersburg, v. 11, n. 2, p. 75-82, mar. 1983. DOI: 10.1177/036354658301100205. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6601917/>. Acesso em: 17 de abril de 2023.

VLAEYEN, Johan W. S.; JONG, Jeroen de; GEILEN, Mario; HEUTS, Peter H. T. G.; VAN BREUKELEN, Gerard. The Treatment of Fear of Movement/(Re)injury in Chronic Low Back Pain: further evidence on the effectiveness of exposure in vivo. **The Clinical Journal Of Pain**, Netherlands, v. 18, n. 4, p. 251-261, jul. 2002. <http://dx.doi.org/10.1097/00002508-200207000-00006>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12131067/>. Acesso em: 25 de agosto de 2023.

WHITING, William C; ZERNICKE, Ronald F. **Biomecânica Funcional e das Lesões Musculoesqueléticas**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

WOO, Savio L.-Y.; KNAUB, Mark A.; APRELEVA, Maria. Biomechanics of ligaments in sports medicine. *In*: FU, Freddie H.; STONE, David A. **Sports Injuries: Mechanisms, Prevention, Treatment**. 2 ed. Pennsylvania: Lippincott, Williams & Wilkins, 2001. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/36005808/Sports-Injuries-Mechanisms-Prevention-and-Treatment-2nd-Ed-F-Fu-D-Stone-Lippincott-1994-WW>. Acesso em: 19 de agosto de 2023.

ZHANG, Kuolin. Research on stability of athlete knee ligte reconstruction. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 27, n. 8, p. 786-788, ago. 2021. DOI:10.1590/1517-8692202127082021_0335. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/5zwmz5qkJD6x4S4zhgJzVDg/abstract/?lang=en>. Acesso em: 15 de abril de 2023.