

## **Eletroestimulação e cinesioterapia no tratamento fisioterapêutico de lesões do ligamento cruzado anterior- LCA: mini revisão de literatura**

**Matheus André Ribeiro da Costa<sup>1</sup>**  
**Michelle Dias Ferreira de Figueiredo<sup>2</sup>**  
**Mariza Alves da Silva<sup>3</sup>**  
**Nayara Beatriz Moreira<sup>4</sup>**  
**Rubia Mariano da Silva<sup>5</sup>**

### **RESUMO**

**Introdução:** As lesões do Ligamento Cruzado Anterior (LCA) são comuns em esportes de contato, como futebol e futsal, e têm impacto significativo, especialmente para atletas de alto rendimento, que podem necessitar de cirurgia e afastamento prolongado. A estimulação elétrica funcional (FES) e a estimulação elétrica nervosa neuromuscular (NMES) são técnicas que utilizam correntes de baixa intensidade para induzir contração muscular, auxiliando na recuperação. **Objetivo:** Investigar os efeitos da eletroestimulação e da cinesioterapia no tratamento fisioterapêutico de lesões do LCA. **Método:** Este estudo é uma mini revisão de literatura baseada em artigos científicos encontrados nas bases SciELO, PubMed e Google Scholar. **Resultados:** Os exercícios excêntricos tiveram a melhor resposta da ativação do quadríceps, enquanto NMES combinado com exercícios excêntricos foram eficazes na recuperação da força, similar aos controles. A FES é mais eficaz que NMES para recuperação funcional. NMES pode ajudar a minimizar alterações musculares adversas após a cirurgia de LCA, mas com resultados limitados em longo prazo na força total. **Discussão:** A eletroterapia no pós-operatório de LCA mostra-se eficaz em acelerar o retorno às atividades e ao esporte, promovendo redução de edema, aumento de força muscular, amplitude de movimento e alívio da dor. A estimulação elétrica transcutânea (TENS) e o FES, em tratamentos conservadores, são positivos. **Conclusão:** A eletroestimulação, combinada com cinesioterapia, é essencial na reabilitação de lesões do LCA, oferecendo melhorias na recuperação funcional e prevenção de atrofia muscular, acelerando o retorno dos pacientes às atividades diárias e esportivas.

**PALAVRAS CHAVES:** Estimulação Elétrica Terapêutica. Ligamento Cruzado Anterior. Reabilitação. Força Muscular.

### **ABSTRACT**

**Introduction:** Anterior Cruciate Ligament (ACL) injuries are common in contact sports such as soccer and futsal and have a significant impact, especially on high-performance athletes, who may require surgery and extended recovery periods. Functional Electrical Stimulation (FES) and Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) are techniques that use low-intensity currents to induce muscle contraction, aiding in recovery. **Objective:** To investigate the effects of electrostimulation and kinesiotherapy in the physiotherapeutic treatment of ACL injuries. **Method:** This study is a mini literature review based on scientific articles found in the SciELO, PubMed, and Google Scholar databases. **Results:** Eccentric exercises showed the best response in quadriceps activation, while NMES combined with eccentric exercises effectively supported strength recovery, similar to controls. FES was more effective than NMES for functional recovery. NMES may help minimize adverse muscle changes after ACL surgery, though with limited long-term results in total strength. **Discussion:** Postoperative electrotherapy for ACL injuries has proven effective in accelerating return to activities and sports, reducing edema, increasing muscle strength, range of motion, and relieving pain. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) and FES in conservative treatments showed positive results. **Conclusion:** Electrostimulation, combined with kinesiotherapy, is essential for ACL injury rehabilitation, providing improvements in functional recovery and preventing muscle atrophy, thus accelerating patients' return to daily and sports activities.

**KEYWORDS:** Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; Applied Kinesiology; Anterior Cruciate Ligament Injuries; Orthopedics.

### **INTRODUÇÃO**

<sup>1</sup> Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, matheus.costa@aluno.unievangelica.edu.br

<sup>2</sup> Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, midias10@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, mariza.as.09@gmail.com

<sup>4</sup> Discente do curso de Fisioterapia, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, nayaramoreira555@gmail.com

<sup>5</sup> Docente do Curso de Fisioterapia, Mestre em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, Universidade Evangélica de Goiás-UniEVANGÉLICA, rubiamsfisio@hotmail.com

O joelho é uma articulação complexa que permite movimentos de flexão e extensão, assim como rotações medial e lateral, garantindo a estabilidade através de ligamentos e músculos ao redor (FLÁVIA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2023). O ligamento cruzado anterior (LCA) é crucial para essa estabilidade, especialmente em esportes que demandam mudanças rápidas de direção. Lesões no LCA são comuns, especialmente em atletas de alto rendimento, e frequentemente exigem cirurgia de reconstrução, o que pode afastar o atleta das competições por meses (BRITO, SOARES e RABELO, 2009). Nos EUA, a taxa anual de lesões de LCA é alta, com cerca de 200.000 casos, dos quais 100.000 necessitam de cirurgia (ROSSI et al., 2022). Apesar da popularidade da cirurgia, a eficácia em comparação ao tratamento conservador ainda é debatida (ALMEIDA, ARRUDA e MARQUES, 2014).

A eletroestimulação funcional (FES) e a estimulação elétrica nervosa neuromuscular (NMES) são técnicas que utilizam correntes elétricas para provocar contrações musculares, sendo indicadas tanto para reabilitação quanto para atletas que buscam melhorar o desempenho (OLIVEIRA, 2023; O'CONNOR CAULFIELD e LENNON, 2018). A FES é usada em casos de paralisia e também em atletas, enquanto a NMES é aplicada em pacientes pós-cirúrgicos, sendo importante para prevenir atrofia e melhorar a circulação. Ambas as técnicas têm contraindicações e devem ser realizadas sob supervisão profissional. O objetivo deste estudo é investigar os efeitos da eletroestimulação e cinesioterapia na reabilitação de lesões do LCA.

O objetivo desse estudo visa investigar os efeitos da eletroestimulação e cinesioterapia no tratamento fisioterapêutico de lesões do LCA.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

Este estudo é uma mini revisão de literatura sobre a reabilitação do ligamento cruzado anterior (LCA) por meio de eletroestimulação e cinesioterapia. Foram realizadas buscas nas bases SciELO, PubMed e Google Scholar com os descritores “estimulação elétrica terapêutica”, “ligamento cruzado anterior”, “reabilitação” e “força muscular”.

Entre 14 artigos encontrados, 3 foram selecionados para análise detalhada, considerando critérios como estudos clínicos com eletroestimulação na reabilitação do LCA, publicados nos últimos 10 anos. A amostra reflete práticas e avanços recentes na reabilitação de lesões do LCA.

### **RESULTADOS**

A tabela 1 destaca a eficácia da NMES e da FES na reabilitação do LCA, evidenciando melhoras na força e ativação do quadríceps, assim como na preservação da função muscular pós-cirurgia.

**Tabela 1.** Extração de dados

Autor/ Origem	Ano/ Trabalho	Título do	Tipo de Estudo/ Amostra	Resultado	Conclusão
LEPLEY; WOJTYS; PALMIERI-SMITH, 2015, Estados Unidos da América		Combination of eccentric exercise and neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps function post-ACL reconstruction	Longitudinal paralelo/ 36 participantes (N&E, NMES e excêntricos)	N&E apresentou os maiores ganhos de força após retorno ao esporte, superando STND e N- apenas. Correlação significativa entre ativação e força. N&E e E- apenas não apresentaram déficits, N- apenas teve déficits, STND teve força inferior.	O exercício excêntrico melhorou a ativação e força do quadríceps. A EENM não mostrou benefícios significativos. Exercícios excêntricos restauram força e ativação do quadríceps.
MORAN et al., 2019, Israel		Functional electrical stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled pilot study.	Estudo clínico randomizado/ 23 participantes (Grupo FES e Grupo NMES)	Ambos os grupos melhoraram velocidade da marcha, mas o grupo FES apresentou maior força e simetria de força do quadríceps. O NMES não recuperou a simetria.	A FES foi eficaz para tratar fraqueza muscular pós-reconstrução do LCA. Melhores resultados em força e simetria com FES. Mais pesquisas são necessárias.
TOTH et al., 2020, Estados Unidos da América		Utility of Neuromuscular Electrical Stimulation to Preserve Quadriceps Muscle Fiber Size and Contractility after Anterior Cruciate Ligament Injuries and Reconstruction: a Randomized, Sham-Controlled, Blinded Trial.	Ensaio controlado randomizado/ 25 participantes (Grupo NMES e placebo)	Tamanho das fibras musculares diminuiu 3 semanas após cirurgia. Não houve diferença significativa na força 6 meses após a cirurgia entre grupos. Grupo NMES teve menor área de fibra.	A EENM melhorou adaptações celulares, mas sem impacto significativo na força muscular total após 6 meses. O uso contínuo da NMES pode ajudar na manutenção da força e evitar assimetrias.

**Fonte:** Produzido pelos autores

Lepley, Wojtys e Palmieri-Smith (2015) analisaram 36 indivíduos divididos em quatro grupos: NMES e exercícios excêntricos (N&E), exercícios excêntricos somente (E-somente), NMES somente (N-somente) e tratamento padrão (STND). Os grupos com NMES realizaram o estímulo duas vezes por semana nas seis primeiras semanas, enquanto os grupos com exercícios excêntricos iniciaram essa prática após seis semanas. O grupo E-somente apresentou melhor recuperação da ativação do quadríceps, com NMES e exercícios excêntricos mostrando melhorias semelhantes na força do quadríceps no retorno ao esporte.

Moran et al. (2019) avaliaram 23 participantes em dois grupos: FES, com 10 pacientes utilizando estimulação elétrica funcional sincronizada com a caminhada, e NMES, com 13 pacientes no protocolo de NMES sem sincronização. Ambos os grupos realizaram os protocolos três vezes por semana, e os resultados indicaram que o grupo FES teve recuperação significativamente melhor na força do quadríceps e simetria de força em comparação ao grupo NMES, concluindo que a FES é mais eficaz para a recuperação funcional do quadríceps após a reconstrução do LCA.

O estudo de Toth et al. (2020) investigou o efeito da NMES precoce na preservação do quadríceps em 25 pacientes com ruptura do LCA. Os participantes receberam NMES ou placebo (estimulação microcorrente simulada - MENS), com avaliações antes da cirurgia e em intervalos de três

semanas e seis meses após o procedimento. O grupo NMES iniciou a intervenção três semanas após a lesão, enquanto o grupo MENS recebeu estimulação placebo. A NMES reduziu a atrofia e preservou a contratilidade muscular, embora não tenha mostrado diferenças significativas na força muscular total entre os grupos após seis meses.

### DISCUSSÃO

Estudos de Pinheiro (2023) destacam a eletroterapia no pós-operatório de LCA como eficaz para acelerar o retorno às atividades e melhorar edema, força, amplitude de movimento e dor. TENS e FES, frequentemente usados em conjunto ao tratamento conservador, mostraram resultados positivos. Flávia et al. (2020) indicam que tanto exercícios excêntricos quanto EENM são eficazes na reabilitação após a reconstrução do LCA, promovendo melhorias na força muscular e controle de edema. Lepley et al. (2015) reforçam a importância dos exercícios excêntricos na recuperação da força do quadríceps, enquanto Paulsen (2011) e Fitzgerald (2015) destacam que a eletroestimulação, especialmente TENS e EMS, reduz edema e dor.

A combinação de EENM com exercícios parece trazer melhores resultados, como relatado por Feil e Newell (2017) e Lazzerini, Morales e Barker (2003), que observaram uma reabilitação mais rápida. Oliveira et al. (2023) afirmam que a EENM tem mostrado resultados positivos na recuperação de força e função muscular após a reconstrução do LCA, com pacientes que combinaram EENM e exercícios apresentando melhores resultados na força do quadríceps e simetria biomecânica, além de preservarem a contratilidade das fibras musculares quando aplicada precocemente, minimizando a atrofia muscular no pós-operatório.

### CONCLUSÃO

Conclui-se que a eletroestimulação, aliada à cinesioterapia, desempenha um papel fundamental na reabilitação de lesões do Ligamento Cruzado Anterior (LCA). As evidências analisadas demonstram que técnicas como FES, TENS e NMES, quando combinadas com exercícios excêntricos, promovem significativas melhorias na recuperação funcional, força muscular, controle de edema e redução da dor, acelerando o retorno dos pacientes às suas atividades diárias e esportivas. A aplicação precoce da eletroestimulação mostra-se particularmente eficaz na preservação das fibras musculares e na minimização da atrofia, sendo uma estratégia valiosa para a recuperação muscular no pós-operatório.

Embora esses achados reforcem a relevância do uso combinado de eletroestimulação e exercícios específicos como uma abordagem terapêutica eficaz, é necessária a realização de novas pesquisas para

aprofundar a compreensão sobre as melhores combinações de técnicas e intensidades, bem como sobre os protocolos ideais para diferentes perfis de pacientes. Essas investigações poderão fornecer uma base mais robusta para a padronização do uso da eletroestimulação na reabilitação de lesões de LCA, ampliando ainda mais seu potencial na fisioterapia esportiva e ortopédica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G.; ARRUDA, G.; MARQUES, A. F. Fisioterapia no tratamento conservador da ruptura do ligamento cruzado anterior seguida por ruptura contralateral: estudo de caso. *Fisioterapia e Pesquisa*, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 186–192, 2014.

BRASILEIRO, J. S.; MASCARENHAS, M. T.; AMADIO, A. C.; SANTOS, F. X. Efeitos da estimulação elétrica sobre o torque, o trofismo e a EMG do quadríceps após reconstrução do LCA. Disponível em: [https://www.academia.edu/35100131/EFEITOS\\_DA\\_ESTIMULA%C3%87%C3%83O\\_EL%C3%89TRICA\\_SOBR\\_E\\_O\\_TORQUE\\_O\\_TROFISMO\\_E\\_A\\_EMG\\_DO\\_QUADR%C3%8DCEPS\\_AP%C3%93S\\_RECONSTRU%C3%87%C3%83O\\_DO\\_LCA](https://www.academia.edu/35100131/EFEITOS_DA_ESTIMULA%C3%87%C3%83O_EL%C3%89TRICA_SOBR_E_O_TORQUE_O_TROFISMO_E_A_EMG_DO_QUADR%C3%8DCEPS_AP%C3%93S_RECONSTRU%C3%87%C3%83O_DO_LCA). Acesso em: 21 out. 2023.

BRITO, J.; SOARES, J.; REBELO, A. Introdução à prevenção de lesões do ligamento cruzado anterior em futebolistas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 15, n. 1, p. 29-34, 2009.

FLÁVIA, A. et al. Uso da eletroestimulação em pacientes que apresentam inibição muscular artrogênica após a cirurgia de ligamento cruzado anterior: revisão sistemática. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, v. 30, n. 1, p. 2317-4404, 2020.

FEIL, S.; NEWELL, C. The effectiveness of supplementing a standard rehabilitation. *Semantic Scholar*, 2017. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Effectiveness-of-Supplementing-a-Standard-With-Feil-Newell/ca9e84c7f61a83b54272095834e3b0525e7ea563>. Acesso em: 21 out. 2023.

FITZGERALD, G. K.; PIVA, S. R.; IRRGANG, J. J. A modified neuromuscular electrical stimulation protocol for quadriceps strength training following anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 33, n. 9, p. 492-501, 2015.

LAZZERINI, D.; MORALES, A.; BARKER, J. J. Neuromuscular electrical stimulation for ACL rehabilitation. *PubMed*, 2003

LEPLEY, L. K.; WOJTYS, E. M.; PALMIERI-SMITH, R. M. Combination of eccentric exercise and neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps function post-ACL reconstruction. *The Knee*, v. 22, n. 3, p. 270-277, jun. 2015.

MORAN, U. et al. Functional electrical stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled pilot study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 16, n. 1, p. 1-11, 12 jul. 2019.

OLIVEIRA, A. L. B. et al. A influência da eletroestimulação e da cinesioterapia em pacientes pós-operados de lesão do ligamento cruzado anterior. *FACSETE Health Sciences*, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2023.

O'CONNOR, D.; CAULFIELD, B.; LENNON, O. The efficacy and prescription of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in adult cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Supportive Care in Cancer*, v. 26, n. 12, p. 3985–4000, 18 jul. 2018.

PAULSEN, G. et al. Conclusion: Electrostimulation along with exercise. *PubMed*, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21971755>. Acesso em: 21 out. 2023.

PINHEIRO, B. Uso da eletroterapia no pós-operatório de reconstrução do ligamento cruzado anterior - uma revisão de literatura. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/0511a862-3d3c-45f1-9b9a-f4bb5a23ad67>. Acesso em: 18 out. 2024.

ROSSI, F. et al. Recursos fisioterapêuticos utilizados no tratamento de lesão de ligamento cruzado anterior: revisão integrativa. Disponível em: <https://uniateneu.edu.br/wp-content/uploads/2022/10/RECURSOS-FISIOTERAPETICOS-UTILIZADOS-NO-TRATAMENTO-DE-LESAO-DE-LIGAMENTO-CRUZADO-ANTERIOR.pdf>.

TOTH, M. J. et al. Utility of neuromuscular electrical stimulation to preserve quadriceps muscle fiber size and contractility after anterior cruciate ligament injuries and reconstruction: a randomized, sham-controlled, blinded trial. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 48, n. 10, p. 2429-2437, 6 jul. 2020.