



**CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO - CEI**

LEONARDO SEIJI SHIOKAWA DA SILVA

GUSTAVO FERREIRA LUIZ

**Efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos:**

**Revisão Integrativa**

Campo Mourão/PR

2022

LEONARDO SEIJI SHIOKAWA DA SILVA  
GUSTAVO FERREIRA LUIZ

**Efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos:  
Revisão Integrativa**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de  
Fisioterapia do Centro Universitário Integrado,  
como requisito parcial de avaliação na  
disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso  
I.

Professor: Anderson Brandao

Campo Mourão/PR

2022



Da Silva, Leonardo Seiji Shiokawa; Luiz, Gustavo Ferreira . **Efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos:**  
**Revisão Integrativa.** 2022. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso-Fisioterapia, Centro Universitário Integrado, Campo Mourão, Paraná, 2022

Aprovado em: 01 de dezembro de 2022

Banca Examinadora

Prof. Dr/Ms. Paula Roberta da Silva                      Instituição Centro Universitário Integrado

Julgamento \_\_\_\_\_  
Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr/Ms. \_\_\_\_\_ Instituição \_\_\_\_\_

Julgamento \_\_\_\_\_  
Assinatura \_\_\_\_\_

Prof. Dr/MS. Anderson Brandão dos Santos                      Instituição Centro Universitário Integrado

(Orientador)

Julgamento \_\_\_\_\_  
Assinatura \_\_\_\_\_

## ABSTRACT

Da Silva, Leonardo Seiji Shiokawa; Luiz, Gustavo Ferreira . **Efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos:**

**Revisão Integrativa.** 2022. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso-Fisioterapia, Centro Universitário Integrado, Campo Mourão, Paraná, 2022

Several patients on intensive care units has a high degree of muscular weakness, due to their conditions which prevents them from moving and consequently work the necessary muscles so that muscle hypotrophy does not occur, this study is an analysis of electrostimulation in muscle strengthening and other benefits offered by it to critical patients, The present study consists of a literature review using the databases PEDro (Physiotherapy Evidence Data Base), Scielo (Scientific Electronic Library Online) and Google Scholar, Among these databases, 6 articles were selected, using the keywords, "Effects", "Physiotherapy", "Electrostimulation", "Critical Patients", The inclusion criteria were articles in Portuguese and English, in a time period from 2017 to 2022 that reported the benefits arising from electrostimulation in critically ill patients, the exclusion criteria were, articles with uncertain methodology. A total of 1182 articles were found, selecting the first part by title and abstract, after that, the selection was performed based on the Reading selection and finally the full Reading of the articles. It is concluded that after analyzing the articles, the evidence on the effectiveness of this treatment in critically ill patients is very effective, both in muscle strengthening and in early hospital discharge.

**Keywords:** Neuromuscular Stimulation; Intensive Therapy; Critical Patients.

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Métodos.....	8
3. Resultado e Discussão.....	9
4. Considerações Finais.....	12
5. Referências.....	13

## **INTRODUÇÃO**

A presença de fraqueza e hipotrofia muscular é comumente vista dentre os pacientes em situação crítica, devido a restrição ao leito, tendem a desenvolver alterações sistêmicas, conseqüentemente, podendo causar um declínio do estado clínico atual do paciente. (1,2).

A fraqueza adquirida na Unidade terapia intensiva (UTI) é geralmente definida como um déficit bilateral de força muscular em todos os membros, e é acompanhada por uma profunda perda de massa muscular, podendo alcançar 5% durante a primeira semana de permanência na UTI, decorrente de fatores prévios como, internação, inflamação sistêmica pelo uso de medicações, sedativos, bloqueadores musculares, variações nos níveis de glicêmicos, nutrição inadequada, ventilação mecânica prolongada e imobilidade no leito (3,4).

A busca para evitar/diminuir os fatores juntamente com novos tratamentos têm sido de extrema importância para minimizar as muitas complicações advindas da internação, com foco em aumentar a capacidade funcional do paciente, evitar outras patologias, diminuir o tempo de hospitalização e melhorar a qualidade de vida (5).

A fisioterapia e o trabalho da equipe multidisciplinar tem dado assistência a esses pacientes, com terapias que visam reabilitar e manter os sistemas orgânicos em equilíbrio. Porém, a terapêutica convencional no ambiente hospitalar carece de melhores recursos para manutenção da força muscular.

Dentre as mais variadas formas de treinamento muscular, a eletroestimulação neuromuscular (EENM) consiste na aplicação de uma corrente elétrica, de baixa ou média frequência sobre o músculo alvo, visando a reeducação muscular e a prevenção de atrofia, a EENM vêm sendo relacionada à manutenção e ao aumento de força e de resistência muscular, além de aumento na tolerância do exercício, da melhora do equilíbrio, e da funcionalidade geral do paciente. (6,7,8)

As evidências mostram que a eletroestimulação neuromuscular (EENM) é vastamente utilizada na fisioterapia, principalmente na reabilitação, com objetivo de melhorar a função física do paciente, estas tecnologias vêm sendo bastante explorada em diferentes áreas da fisioterapia, e com diversos

tipos de enfermidades. (8,11,7)

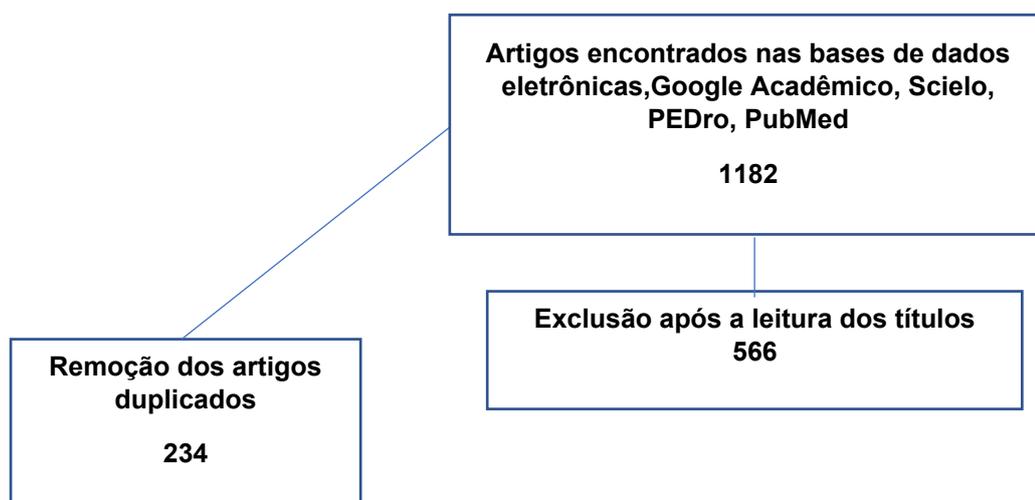
A EENM também é aplicada para promoção de contração muscular com finalidade de hipertrofia e aumento de força, estudos realizados com o objetivo de fortalecimento e aumento de resistência muscular se mostraram positivos, assim como a indução de contrações musculares mais fortes e sincronizadas (9,10,11)

Pautando se nas evidências sobre o uso da EENM dentro de outras áreas da fisioterapia, o objetivo do estudo é fazer uma busca na literatura que mostre os efeitos da EENM no ganho de força e capacidade funcional de pacientes críticos.

## **MÉTODO**

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa utilizando as bases de dados Google Acadêmico, Scielo (Scientific Electronic Library Online), PEDro (PhysiotherapyEvidenceDatabase) e PubMed. Foram utilizados 6 artigos publicados, utilizando os unitermos, “eletroestimulação”, “pacientes críticos”, “fisioterapia”, e suas traduções para o inglês, “neuromuscular electrical stimulation”, “Critically ill patients”, “physical therapy”. Os critérios de inclusão foram, artigos publicados na língua inglesa e português, entre 2017 e 2022 que trataram de uso da eletroestimulação em pacientes críticos, os critérios de exclusão foram artigos que não possuíam a metodologia incerta.

Foram encontrados 1182 artigos publicados selecionando em primeira parte por título, e por resumo, após, foi realizada a leitura com base ao critério de elegibilidade e pôr fim a leitura integral dos artigos (Figura 1).



B

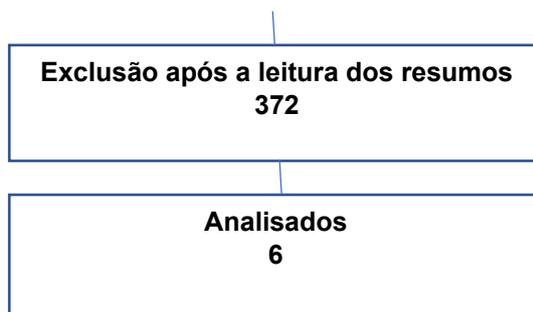


Figura 1- Esquema gráfico da seleção dos artigos.

## REVISÃO DE LITERATURA

Os artigos científicos incluídos nesta revisão estão descritos no quadro 1 a seguir.

Quadro 1 – Estudos que relatam o efeito da Eletroestimulação em pacientes críticos

Ano	Autores	Tipo de Estudo	Amostr a	Objetivo	Resultados
2021	Camp os	Estudo Randomiza do	139 indivíduos	Avaliar o uso adicional e precoce da EENM a um protocolo de MB, aplicado em pacientes internados em UTI	Promoção de melhores resultados funcionais em pacientes críticos no primeiro dia acordado, na alta da UTI e na alta hospitalar, maior força muscular e menor tempo de internação hospitalar
2018	Leite et al.	Estudo Randomiza do	41 indivíduos	Avaliar a efetividade da eletroestimulaçã o neuromuscular em quadríceps e diafragma em pacientes críticos	Foi avaliado que a eletroestimulação neuromuscular obteve resultados positivos em pacientes críticos, principalmente em aumento de força e independência muscular e diminuição de tempo de leito.
2019	Segers et al.	Estudo Randomiza do	100 indivíduos	Investigar o efeito da eletroestimulaçã o neuromuscular na espessura, força e marcadores morfológicos e	A eletroestimulação atenuou a perda de massa muscular, pacientes sob medicação e pacientes com hipotrofia muscular grave foram os que mais se beneficiaram

				moleculares da musculatura	com a eletroestimulação muscular
2020	Santos et al.	Estudo Randomizado	51 indivíduos	Avaliar os efeitos da eletroestimulação juntamente com exercícios no tempo de duração da ventilação mecânica em pacientes críticos.	A eletroestimulação juntamente com a realização de exercícios resultou em um menor tempo de ventilação mecânica nos pacientes em comparação ao grupo controle.
2019	Pinto et al.	Estudo Piloto	8 indivíduos	Verificar a segurança da aplicação da eletroestimulação neuromuscular no paciente crítico.	Verificou-se que a aplicação da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos é segura, desde que respeitando os limites estabelecidos e parâmetros corretos baseados em evidências.
2020	Maciel et al.	Estudo transversal	25 indivíduos	O Objetivo do estudo é avaliar os efeitos imediatos da eletroestimulação neuromuscular do músculo quadríceps femoral sobre as variáveis hemodinâmicas de pacientes pós-cirurgia cardíaca em ventilação mecânica.	O estudo avaliou que não ocorrem alterações hemodinâmicas metabólicas significativas, que possam interferir no estado clínico do paciente, necessitando assim, de novos estudos sobre a técnica.

Em seu estudo Campos (13), realizou a EENM no quadríceps femoral e tibial anterior em 139 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica, ventilados mecanicamente. Foi realizada aplicação diária nas extremidades

inferiores, onde obteve como resultados o aumento de força muscular com aumento de fibras do tipo 1, diminuição do tempo de ventilação mecânica e menor tempo de internação hospitalar.

Santos (14) em seu estudo com 51 pacientes, realizou EENM nos músculos reto femoral, vasto medial e vasto lateral também conclui que a eletroestimulação quando associada ao exercício físico reduz o tempo de ventilação mecânica, assim como diminuição do tempo de sedação.

Na pesquisa de Leite (15), que realizou EENM nos músculos diafragma e quadríceps em 41 indivíduos, foi possível observar que a estimulação elétrica promoveu o aumento de força muscular periférica e independência funcional, bem como a diminuição o tempo de permanência hospitalar. Sendo assim, concluem que, a estimulação elétrica no quadríceps é uma técnica promissora na reabilitação de pacientes críticos.

No estudo (16) com 100 pacientes, foi realizado a medição da espessura do quadríceps antes e depois do procedimento, como resultado, a espessura muscular de quadríceps foi menos prejudicada no membro estimulado, concluindo que a eletroestimulação neuromuscular atenuou a perda de massa muscular.

Conforme o estudo (17), que teve como objetivo verificar a segurança da aplicação da EENM em 8 indivíduos em Unidades de Terapia Intensiva. Como resultado foi possível observar que a aplicação da EENM no doente crítico em uso de vasopressores é uma técnica segura e viável desde que respeitando os limites estabelecidos e parâmetros corretos baseados em evidências.

No estudo (18) foi avaliado o efeito imediato da eletroestimulação neuromuscular do músculo quadríceps femoral sobre as variáveis hemodinâmicas de 25 pacientes pós-cirurgia cardíaca em ventilação mecânica. Foi observado que não ocorrem alterações metabólicas significativas, que possam interferir no estado clínico do paciente internado na unidade de terapia intensiva. Dessa maneira, assegurando a prática da técnica com efeitos imediatos utilizados pela fisioterapia.

Todos os artigos, apresentam resultados, positivos, o que corrobora sobre a eficácia do uso da EENM nos pacientes críticos. Foi possível verificar a dosimetria e as principais informações sobre a aplicação da EENM (Quadro 2).

Quadro 2- Parâmetros e modos de aplicação da Eletroestimulação Neuromuscular

<b>Autor do estudo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Tratamento (Quantidade de intervenções e duração)</b>	<b>Músculos estimulados</b>	<b>T (µs)</b>	<b>F (Hz)</b>	<b>TON (Em Segundo's)</b>	<b>TOFF</b>
<b>Campos</b>	139	60 minutos uma vez por dia, cinco dias por semana desde o primeiro dia de internação até a alta	Quadríceps femoral e tibial anterior, bilateralmente.	100-400	80	5	10
<b>Leite</b>	41	45 min em intensidades que produziram contrações visíveis.	Diafragma ou quadríceps	Não especificado.	Quadríceps 50, diafragma 30	8	30
<b>Segers</b>	100	60 minutos durante 7 dias.	Quadríceps, reto femoral e intermediário	45	350	8,5	12
<b>Santos</b>	51	55 minutos, duas vezes ao dia (08h00 e 17h00)	Reto femoral, Vasto medial e Vasto lateral	45	400	12	6
<b>Pinto</b>	8	45	Quadríceps femoral	50	400	6	12
<b>Maciel</b>	25	55 minutos	Quadríceps femoral	45	400	6	12

FH: frequência, Toff: tempo de repouso(off), Ton: tempo de contração(on), T (µs): largura de pulso.

De acordo com a tabela acima, podemos observar semelhança nos parâmetros utilizados em todos os estudos, porém, os dados dos estudos (17) e (18) foram os que mais se aproximaram, ambos concluíram que o uso da EENM é seguro e eficaz no paciente crítico. Se faz necessário ressaltar que os artigos não especificam o tipo de dieta e o uso de medicamentos que os pacientes se encontravam, sabe-se que este é um fator de extrema importância no ganho de força e massa muscular.

O tempo de aplicação também foi outra variável que podemos observar que existe uma variação entre os estudos, estando entre 45 minutos a 1 hora.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As evidências apontam fortemente o uso da EENM, com resultados benéficos. Entretanto não existe um protocolo único para a aplicação da mesma, diversos podem ser os parâmetros utilizados, bem como a musculatura a ser trabalhada. Os estudos realçaram a eficácia e a segurança da aplicabilidade da EENM no paciente crítico, porém, ainda se faz necessário estudos envoltos do tema, que contenham informações adicionais que podem afetar diretamente o uso no paciente crítico, como por exemplo, um protocolo/diretriz acerca dos parâmetros a serem utilizados, bem como o tempo proposto para alcançar o resultado esperado.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, Marco Antonio Bettine de e GUTIERREZ, Gustavo Luis e MARQUES, Renato Francisco Rodrigues. Qualidade de vida: definição, conceitos e interfaces com outras áreas de pesquisa. . São Paulo: EACH/USP. <https://doi.org/10.1590/1807-55092016000400937>
2. SILVEIRA, Ana Cibele Cidade Nuvens et al. Análise dos recursos terapêuticos utilizados na mobilização precoce em pacientes críticos. *Motricidade*, v. 15, n. 4, p. 71-80, 2019. <https://doi.org/10.6063/motricidade.20068>
3. LATRONICO, Nicola; GOSELINK, Rik. Abordagem dirigida para o diagnóstico de fraqueza muscular grave na unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 27, p. 199-201, 2015. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20150036>
4. ROCHA, Rodrigo Santiago Barbosa et al. Cirurgia cardíaca e complicações: uma breve revisão sobre os efeitos da mobilização precoce no paciente crítico. *Revista CPAQV-Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida-CPAQV Journal*, v. 9, n. 2, 2017.
5. DOS SANTOS, Amanda Cabral; DOS SANTOS, Lucas Ribeiro Moreira; NASCIMENTO, Sthefany de Sousa Moura. REPERCURSSÃO E BENEFICIOS DA MOBILIZAÇÃO PRECOCE EM PACIENTES CRITICOS RESTRITOS AO LEITO. *Revista JRG de estudos acadêmicos*, v. 4, n. 8, p. 59-66, 2021. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4568404>
6. NUNES, M. P.; VIEIRA, L. S.; CHICAYBAN, L. M. USO DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR NA REABILITAÇÃO APÓS RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR. *Biológicas & Saúde*, v. 8, n. 27, 14 nov. 2018. <https://doi.org/10.25242/886882720181490>
7. REIDEL, Luísa Tiecker et al. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular de quadríceps sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados: ensaio clínico randomizado. *Fisioterapia e Pesquisa*, v.

- 27, p. 126-132, 2020. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18046327022020>
8. DE OLIVEIRA, Italo; PAIVA, Leticia Martins. Eletroestimulação neuromuscular para fortalecimento muscular de reto abdominal em mulheres. *Fisioterapia Brasil*, v. 23, n. 5, p. 690-700, 2022. <https://doi.org/10.5102/pic.n3.2017.5842>
  9. MARIÚBA, Jamil Victor de Oliveira. Estudo clínico randomizado da aplicação da eletroestimulação neuromuscular sobre a hemodinâmica de membros inferiores e sobre a atividade fibrinolítica sistêmica em indivíduos saudáveis. 2022.
  10. DE FREITAS, Eder Moreira. Eletroestimulação E Cinesioterapia Para Aplicabilidade Clínica Na Lesão De Ligamento Cruzado Anterior. *Caderno de pesquisa aplicada*, v. 1, n. 1, p. 27-43, 2019.
  11. SANTOS, L. S.; RIBEIRO, E. S. .; NEVES, V. A. .; SILVA, M. H. M. de L. .; SILVA, C. F. .; GAMA, G. L. . Use of electrophysical agents by physical therapists in Brazil. *Research, Society and Development, [S. l.]*, v. 9, n. 12, p. e30591210965, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10965>
  12. SGARIA, Victória Possebon. Efeito da eletroestimulação neuromuscular à curto prazo sobre a espessura e qualidade muscular do quadríceps femoral em indivíduos com DPOC. 2018.
  13. CAMPOS, Débora Ribeiro. Estudo randomizado sobre a associação da eletroestimulação neuromuscular à mobilização precoce em pacientes críticos de uma unidade de terapia intensiva. 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. <https://doi.org/10.11606/T.17.2021.tde-07022022-150824>
  14. DOS SANTOS, Francisco Valdez et al. Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of mechanical ventilation in ICU patients: a randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 2018. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1490363>
  15. LEITE, Marcela Aparecida et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation of the quadriceps and diaphragm in critically ill patients: a pilot study. *Critical Care Research and Practice*, v. 2018, 2018. DOS SANTOS, Francisco Valdez et al. Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of mechanical ventilation in ICU patients: a randomized controlled trial. *Physiotherapy Theory and Practice*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/4298583>
  16. SEGERS, Johan et al. Early neuromuscular electrical stimulation reduces the loss of muscle mass in critically ill patients—A within subject randomized controlled trial. *Journal of Critical Care*, v. 62, p. 65-71, 2021 <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2020.11.018>
  17. DE SOUZA PINTO, Daniela et al. Segurança na aplicação da eletroestimulação neuromuscular no doente crítico: estudo piloto.

Revista Pesquisa em Fisioterapia, v. 9, n. 4, p. 464-469, 2019.  
<https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v9i4.2498>

18. MACIEL, Flávia Lobato et al. EFEITOS IMEDIATOS DE ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR DO MÚSCULO QUADRÍCEPS FEMORAL SOBRE AS VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS DE PACIENTES PÓS-CIRURGIA CARDÍACA EM VENTILAÇÃO MECÂNICA. Revista CPAQV-Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida-CPAQV Journal, v. 12, n. 3, 2020.