

# Efeitos da eletroestimulação em pacientes internados em unidade de terapia intensiva: revisão sistemática

Effects of electrical stimulation in patients admitted to the intensive care unit: a systematic review

FERREIRA, Lucas Lima<sup>1</sup>  
VANDERLEI, Luiz Carlos Marques<sup>2</sup>  
VALENTI, Vitor Engrácia<sup>2</sup>

---

## Resumo

**Introdução:** A fraqueza muscular do paciente crítico é um dos problemas mais comuns em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), sendo, a mobilização precoce e a estimulação elétrica (EE), técnicas comumente aplicadas pelo fisioterapeuta para reversão do quadro. **Objetivo:** Analisar os desfechos propiciados pela EE, em pacientes críticos e assistidos em UTI. **Métodos:** Revisão sistemática de literatura, por meio de ensaios clínicos publicados entre 2002 e 2012. A busca envolveu as bases de dados LILACS, SciELO, MedLine e PEDro, usando os descritores “*intensive care unit*”, “*physical therapy*”, “*physiotherapy*”, “*electric stimulation*” e “*randomized controlled trials*”. **Resultados:** De uma análise inicial de 43 estudos, apenas quatro contemplaram os critérios de seleção e abordaram os desfechos pretendidos. O tamanho amostral variou entre 8 a 33 sujeitos, de ambos os gêneros, com média de idade entre 52 e 79 anos, submetidos à ventilação mecânica invasiva. Dos artigos analisados, três indicaram benefícios significativos da EE, em pacientes críticos, como melhora na força muscular periférica, capacidade de exercício, funcionalidade ou espessura de perda da camada muscular. **Conclusão:** A aplicação de eletroestimulação promove uma resposta benéfica em pacientes críticos internados em UTI.

**Palavras-chave:** Modalidades de Fisioterapia; Estimulação Elétrica; Terapia Intensiva.

---

<sup>1</sup> Fisioterapeuta, Mestrando em Fisioterapia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Presidente Prudente, SP. E-mail: [lucas\\_lim21@hotmail.com](mailto:lucas_lim21@hotmail.com), [luquinhafisio@yahoo.com.br](mailto:luquinhafisio@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Prof. Dr. do Programa de Mestrado em Fisioterapia (UNESP), Presidente Prudente, SP.

## Abstract

**Introduction:** Muscle weakness in critically ill patients is one of the most common problems in patients admitted to the intensive care unit (ICU), and early mobilization and electrical stimulation (ES) techniques are commonly applied by the physiotherapist to reverse this picture. **Objective:** To analyze the outcomes enabled by the ES in critically ill patients assisted in ICU. **Methods:** A systematic literature review of clinical trials published between 2002 and 2012. The search involved the databases LILACS, SciELO, MEDLINE and PEDro using the descriptors intensive care unit, physical therapy, physiotherapy, electric stimulation and randomized controlled trials. **Results:** From an initial analysis of 43 studies, only four met the selection criteria and addressed the outcomes desired. The sample size varied between 8 and 33 individuals of both genders, with ages ranging between 52 and 79 years, undergoing invasive mechanical ventilation. From the analyzed articles, three of them showed significant benefits of the ES in critically ill patients, such as improvement in peripheral muscle strength, exercise capacity, functionality, or loss of thickness of the muscle layer. **Conclusion:** The application of the electrical stimulation promotes a beneficial response in critically ill patients in the ICU.

**Keywords:** Physical Therapy Modalities; Electrical Stimulation; Intensive Care.

## Introdução

Atualmente, os avanços no manejo de pacientes em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) têm melhorado os resultados e as taxas de sobrevivência dessa população de pacientes (1,2). À medida que mais pacientes sobrevivem à doença aguda, complicações, a longo prazo, tornam-se mais aparentes, algumas, possivelmente, levando a maior deficiência, estadias e reabilitação prolongadas em cuidados intensivos (3-8).

A fraqueza muscular do paciente crítico, oriunda da perda de massa muscular, é um dos problemas mais comuns em pacientes internados na UTI (9,10), apresentando-se de forma difusa e simétrica, acometendo a musculatura estriada esquelética apendicular e axial (9,11). Nesse contexto, o tratamento físico e ocupacional precoce, nesses pacientes, é uma área que vem apresentando um crescimento vertiginoso, porém, a literatura pertinente, ainda, é escassa (12,13).

Entre os profissionais que atuam em UTI, a fisioterapia apresenta-se como a especialidade mais adequada ao tratamento dessa disfunção, pois dispõe de técnicas, como a mobilização precoce do paciente crítico e a Estimulação Elétrica (EE), entre outras (11). A eletroestimulação é reconhecida, clinicamente, como um método que induz o crescimento do músculo esquelético, além de aumentar a força e a capacidade de resistência dos pacientes, ainda, incapazes de realizar exercícios ativos. Assim, ela poderia ser um caminho promissor, para prevenir a perda de massa muscular (14,15).

Contudo, a busca nas bases de dados especializadas não apontou revisões sistemáticas de literatura ou meta-análises que comprovem os benefícios ou malefícios proporcionados pela EE, no paciente crítico adulto, internado em ambiente intensivo. Desse modo, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática de literatura, para esclarecer os desfechos propiciados pela aplicação da EE, em pacientes críticos assistidos em UTI.

## Métodos

### Identificação e critérios de seleção

A procura dos artigos sobre o desfecho clínico pretendido foi realizada nas bases de dados da Literatura Latino-Americana e do Caribe, em Ciências da Saúde (LILACS), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MedLine/PubMed) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro). Os artigos foram obtidos por meio das seguintes palavras-chave: “*intensive care unit*”, “*physical therapy*”, “*physiotherapy*”, “*electric stimulation*” e “*randomized controlled trials*”, sob os descritores booleanos “*and*”, “*not*” e “*and not*”. Estudos adicionais foram identificados por pesquisa manual das referências obtidas nos artigos.

A busca de referências limitou-se a artigos escritos em português, inglês ou espanhol e publicados nos últimos 10 anos (2002 a 2012).

### Crítérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos, ao final da análise, os ensaios clínicos que abordaram a realização de alguma modalidade de EE, em pacientes críticos adultos em UTI.

Cartas, resumos, dissertações, teses e relatos de caso foram excluídos, bem como estudos que utilizaram crianças ou modelos animais.

### Análise dos dados

Procedeu-se à análise qualitativa dos estudos identificados, com apresentação dos dados, sob a forma de tabelas, com a descrição das seguintes características: autor, características da amostra, intervenção, principais variáveis de desfecho e resultados significativos.

## Resultados

Foram encontrados 43 estudos potencialmente relevantes, dos quais, 39 artigos foram excluídos, por apresentarem duplicidade em bases de dados e por não possuírem o delineamento metodológico estipulado no presente estudo. Dessa forma, foram incluídos apenas quatro ensaios clínicos (16-19), que contemplaram os critérios estabelecidos para o desfecho pretendido.

As informações sobre os estudos inseridos encontram-se sumarizadas na tabela 1. Entre os estudos incluídos, três utilizaram grupo controle, para comparação dos resultados (16-18). O tamanho amostral variou entre 8 a 33 sujeitos, de ambos os gêneros, com média de idade entre 52 e 79 anos, submetidos à Ventilação Mecânica Invasiva (VMI).

Na tabela 2, encontram-se as características da EE utilizada nos ensaios clínicos. Verificou-se que as elas apresentaram divergências, quanto à modulação do aparelho e tempo de aplicação da técnica, sendo um realizado tardiamente (16), dois precocemente (17,19) e um associou a EE precoce e tardia (18).

Dos quatro estudos incluídos nesta revisão, três mostram benefícios significativos da aplicação de EE, em pacientes críticos na UTI (16-18), como melhora na força muscular periférica, capacidade de exercício, funcionalidade ou espessura de perda da camada muscular.

**Tabela 1** | Características dos ECR selecionados, abordando eletroestimulação no paciente crítico.

<b>Autor</b>	<b>Características da amostra</b>	<b>Intervenção</b>	<b>Principais variáveis de desfecho</b>	<b>Resultados significativos</b>
Zanotti et al. (16)	n=24 (GE:12; GC:12) DPOC crônico, sob VMI, acamados há mais de 30 dias, com atrofia periférica grave	GE: exercícios ativos e EE em MMII (30 min); GC: apenas exercícios ativos; Tempo: 5 vezes por semana durante 4 semanas	FMP e dias necessários para a transferência da cama para cadeira	Aumento da FMP, em ambos os grupos, mais expressiva no GE; o GE conseguiu transferir-se da cama para a cadeira, em menos dias
Gerovasil et al. (17)	n=26 (GE:13; GC:13) Pacientes em UTI, sob VMI, com APACHE II $\geq$ 13	GE: sessões diárias de EE em MMII (55 min); GC: não especificado; Tempo: do 2º ao 9º dia de UTI	Diâmetro muscular por meio da ultrassonografia	Diminuição do diâmetro muscular do quadríceps femoral, em ambos os grupos, com menor decréscimo no GE
Gruther et al. (18)	n=33 (GE:16; GC:17) Pacientes em UTI, estratificados em 2 grupos: precoce e tardio	GE: EE precoce (30-60 min) com tempo de internação > 1 semana; e tardia com internação < 2 semanas; GC: placebo Tempo: 5 vezes por semana, durante 4 semanas	Diâmetro muscular do quadríceps femoral, por meio da ultrassonografia	A espessura da camada muscular diminuiu, em ambos os grupos de EE precoce. No grupo de EE tardia, houve aumento da massa muscular
Poulsen et al. (19)	n=8 Pacientes admitidos em UTI com choque séptico, sob VMI	EE unilateral (60 min) com a coxa contralateral, como controle pareado associado à fisioterapia convencional Tempo: 7 dias consecutivos	Avaliação da massa muscular, por meio da tomografia computadorizada da coxa	Não houve diferença entre os valores basais e pós EE, no volume muscular, entre os lados estimulado e não estimulado

Abreviaturas: ECR: ensaios clínicos randomizados; n: número de sujeitos; GE: grupo experimental; GC: grupo controle; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; VMI: ventilação mecânica invasiva; EE: estimulação elétrica; MMII: membros inferiores; FMP: força muscular periférica; UTI: unidade de terapia intensiva; APACHE II: *Acute Physiology and Health Evaluation*.

**Tabela 2** | Características da EE nos ensaios clínicos analisados.

<b>Modulação da EE</b>	<b>Zanotti et al. (16)</b>	<b>Gerovasili et al. (17)</b>	<b>Gruther et al. (18)</b>	<b>Poulsen et al. (19)</b>
Frequência (Hz)	35	45	50	35
Largura de pulso (ms)	0,35	0,40	0,35	0,30
Intensidade	NE	CV	CV	CV
Tempo da sessão (min)	30	55	30 a 60	60
Grupo muscular estimulado	Quadríceps e glúteos	Quadríceps e fibular longo	Quadríceps	Quadríceps

Abreviaturas: EE: estimulação elétrica; HZ: hertz; ms: milissegundos; NE: não estipulado; CV: contração visível; min: minutos.

## Discussão

A presente investigação observou uma resposta benéfica do tratamento fisioterapêutico, mediante aplicação de modalidades de EE, em pacientes críticos assistidos em UTIs, evidenciada por indícios metodológicos e estatísticos comprobatórios, provenientes dos ensaios clínicos publicados. Foi constatado, também, que os estudos realizados tardiamente obtiveram resultados mais satisfatórios, com pacientes mais crônicos e debilitados, que necessitavam de aumento da massa muscular (16,18).

Os estudos inseridos nesta revisão demonstraram que a realização de eletroestimulação no paciente crítico representa uma intervenção segura, viável e bem tolerada pelos pacientes (16-19). As reações adversas severas são incomuns, não houve necessidade de interromper a terapia, sendo que isso pode ocorrer, normalmente, associado à assincronia entre o paciente e o ventilador mecânico.

Cabe lembrar que os pacientes estudados encontravam-se submetidos à VMI, sendo as anormalidades neuromusculares adquiridas na UTI, comuns nesta população, visto que a VMI prolongada é considerada fator de risco independente para o desenvolvimento de fraqueza muscular grave, além de promover prejuízo no desempenho funcional do sujeito, havendo forte correlação entre o tempo livre da VMI e o desempenho funcional do paciente (20). Um estudo coorte prospectivo, realizado em quatro hospitais, detectou fraqueza muscular severa em 25% dos pacientes críticos submetidos à VMI por mais de uma semana (21).

A afirmação de que melhores resultados foram obtidos, quando se aplicou EE tardiamente, foi

verificada pela análise do estudo de Gruther et al. (18), que avaliaram os efeitos da EE em dois grupos de pacientes: 1) precoce, visando à prevenção de perda de massa muscular; 2) tardia, objetivando a reversão da hipotrofia muscular de pacientes de longa permanência em UTI. Ambos os grupos foram divididos em subgrupos de intervenção e controle. Foi evidenciada diminuição significativa da espessura da camada muscular do grupo que recebeu a intervenção precoce (em ambos os subgrupos), demonstrando que a EE não preveniu a perda de massa muscular. Já no grupo que recebeu eletroestimulação tardia, o subgrupo intervenção apresentou um aumento significativo da massa muscular, quando comparado aos sujeitos controles.

Uma explicação plausível para a EE não ter afetado a perda de massa muscular, quando aplicada precocemente em pacientes críticos, reside no fato de que a imobilização, mesmo quando em curto período de tempo, promove um estado catabólico para o músculo, resultando em significativa perda de massa muscular e diminuição da força, ocorrendo mais acentuadamente durante as três primeiras semanas de internação (22).

Em dois dos ensaios analisados (18,19), houve aplicação de EE no músculo quadríceps, devido à acentuada perda de massa, variando entre 16 a 40%, que ocorreu nesse grupo muscular, nas primeiras semanas de permanência na UTI. Porém, verificou-se que tal perda não foi afetada pela aplicação diária de eletroestimulação, sendo que tal fato por ter decorrido, da possível correlação entre a intensidade da EE e a gravidade da patologia de base, onde a mesma pode ter afetado a excitabilidade do tecido muscular (19).

Em suma, é importante considerar que a diversidade entre os protocolos de eletroestimulação encontrados e os métodos de avaliação limita a comparação direta entre os estudos. Não há consenso, quanto à modulação adequada, de forma a promover contrações fortes com um mínimo de fadiga muscular. Contudo, os níveis de evidência, atualmente, disponíveis sobre os efeitos da eletroestimulação no paciente crítico em ambiente intensivo é baixo, dada a escassez de estudos publicados sobre o tema. Dessa forma, recomendam-se novos estudos com desenhos metodológicos específicos sobre o tema.

## Conclusão

Por meio desta revisão sistemática, pode-se verificar que a aplicação de eletroestimulação promove uma resposta benéfica, caracterizada por melhora na força muscular periférica, capacidade de exercício, funcionalidade ou espessura de perda da camada muscular, em pacientes críticos internados em unidade de terapia intensiva. Os resultados mais satisfatórios foram obtidos, quando a EE foi aplicada tardiamente.

## Referências

1. Girard TD, Kress JP, Fuchs BD, Thomason JW, Schweickert WD, Pun BT, et al. Efficacy and safety of a paired sedation and ventilator weaning protocol for mechanically ventilated patients in intensive care (Awakening and Breathing Controlled trial): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2008 Jan 12;371(9607):126-34.
2. Kress JP, Pohlman AS, O'Connor MF, Hall JB. Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2000 May 18;342(20):1471-7.
3. Scheuringer M, Grill E, Boldt C, Mittrach R, Mullner P, Stucki G. Systematic review of measures

and their concepts used in published studies focusing on rehabilitation in the acute hospital and in early post-acute rehabilitation facilities. *Disabil Rehabil.* 2005 Apr 8-22;27(7-8):419-29.

4. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Durand MC, Malissin I, Rodrigues P, Cerf C, et al. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Crit Care Med.* 2007 Sep;35(9):2007-15.

5. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA.* 2002 Dec 11;288(22):2859-67.

6. Ali NA, O'Brien JM, Jr., Hoffmann SP, Phillips G, Garland A, Finley JC, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2008 Aug 1;178(3):261-8.

7. Stoll T, Brach M, Huber EO, Scheuringer M, Schwarzkopf SR, Konstanjsek N, Stucki G. ICF Core Set for patients with musculoskeletal conditions in the acute hospital. *Disabil Rehabil.* 2005 Apr 8-22;27(7-8):381-7.

8. Van der Schaaf M, Beelen A, Dongelmans DA, Vroom MB, Nollet F. Poor functional recovery after a critical illness: a longitudinal study. *J Rehabil Med.* 2009 Nov;41(13):1041-8.

9. Martin UJ, Hincapie L, Nimchuk M, Gaughan J, Criner GJ. Impact of whole-body rehabilitation in patients receiving chronic mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2005 Oct;33(10):2259-65.

10. Garnacho-Montero J, Amaya-Villar R, García-Garmendía JL, Madrazo-Osuna J, Ortiz-Leyba C. Effect of critical illness polyneuropathy on the withdrawal from mechanical ventilation and the length of stay in septic patients. *Crit Care Med.* 2005 Feb;33(2):349-54.

11. Pinheiro AR, Christofoletti G. Fisioterapia motora em pacientes internados na unidade de terapia intensiva: uma revisão sistemática. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012 Abr-Jun;24(2):188-96.

12. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet.* 2009 May 30;373(9678):1874-82.

13. Morris PE, Goad A, Thompson C, Taylor K, Harry B, Passmore L, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med.* 2008 Aug;36(8):2238-43.

14. Bax L, Staes F, Verhagen A. Does neuromuscular electrical stimulation strengthen the quadriceps femoris? A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med.* 2005;35(3):191-212.

15. Crevenna R, Marosi C, Schmidinger M, Fialka-Moser V. Neuromuscular electrical stimulation for a patient with metastatic lung cancer – a case report. *Support Care Cancer.* 2006 Sep;14(9):970-3.

16. Zanotti E, Felicetti G, Maini M, Fracchia C. Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: effect of electrical stimulation. *Chest.* 2003 Jul;124(1):292-6.

17. Gerovasili V, Stefanidis K, Vitzilaios K, Karatzanos E, Politis P, Koroneos A, et al. Electrical muscle stimulation preserves the muscle mass of critically ill patients: a randomized study. *Crit Care.* 2009;13(5):R161.

18. Gruther W, Kainberger F, Fialka-Moser V, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Spiss C, Crevenna R.

Effects of neuromuscular electrical stimulation on muscle Layer thickness of knee extensor muscles in intensive care unit patients: a pilot study. *J Rehabil Med.* 2010 Jun;42(6):593-7.

19. Poulsen JB, Møller K, Jensen CV, Weisdorf S, Kehlet H, Perner A. Effect of transcutaneous electrical muscle stimulation on muscle volume in patients with septic shock. *Crit Care Med.* 2011 Mar;39(3):456-61.

20. Chiang LL, Wang LY, Wu CP, Wu HD, Wu YT. Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Phys Ther.* 2006 Sep;86(9):1271-81.

21. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. Groupe de Réflexion et d'Etude des Neuromyopathies en Réanimation. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA.* 2002 Dec 11;288(22):2859-67.

22. Gruther W, Benesch T, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Fialka-Moser V, et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med.* 2008 Mar;40(3):185-9.

**Recebido em:** 04/08/2013

**Aceito em:** 29/11/2013