



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

de Oliveira Souza, Juliana; de Almeida Silva, Suelen; de Oliveira Januário, Priscila; Torres Cruz, Ariela  
Influência da estimulação elétrica neuromuscular e cinesioterapia nos movimentos de pacientes  
hemiparéticos

ConScientiae Saúde, vol. 13, núm. 2, 2014, pp. 246-251  
Universidade Nove de Julho  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92931451012>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Influência da estimulação elétrica neuromuscular e cinesioterapia nos movimentos de pacientes hemiparéticos

*Influence of neuromuscular electrical stimulation and cinesiotherapy in the movements of hemiparetic patients*

Juliana de Oliveira Souza<sup>1</sup>; Suelen de Almeida Silva<sup>1</sup>; Priscila de Oliveira Januário<sup>2</sup>; Ariela Torres Cruz<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Discentes do curso de Fisioterapia do – Centro Universitário de Barra Mansa – UBM. Barra Mansa, RJ – Brasil.

<sup>2</sup>Mestre em Bioengenharia – Universidade do Vale do Paraíba – Univap/São José dos Campos, Fisioterapeuta – Centro Universitário de Barra Mansa – UBM. Barra Mansa, RJ – Brasil.

<sup>3</sup>Mestre em Bioengenharia – Universidade do Vale do Paraíba – Univap/São José dos Campos, Docente e Fisioterapeuta – Centro Universitário de Barra Mansa – UBM. Barra Mansa, RJ – Brasil.

#### Endereço para correspondência

Juliana de Oliveira Souza  
R. Dona Santa, 612, Padaria Velha  
36135-000 – Santa Rita de Jacutinga – MG [Brasil]  
[jufisio2011@hotmail.com](mailto:jufisio2011@hotmail.com)

#### Resumo

**Introdução:** Aproximadamente metade dos sobreviventes de acidente vascular encefálico (AVE) apresentam problemas funcionais na mão e no braço. Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) e cinesioterapia são recursos utilizados na reabilitação destes indivíduos. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da EENM associada ou não a cinesioterapia na quantidade de uso (MAL-AOU) e qualidade dos movimentos (MAL-QOM) do membro superior espástico de pacientes com sequela de AVE. **Métodos:** Dezoito pacientes foram divididos em dois grupos: um tratado com EENM; e um, com EENM associada à cinesioterapia, ambos submetidos a 16 atendimentos, sendo avaliados antes, no fim do tratamento e após um e três meses do seu término. **Resultados:** Houve um aumento nos valores do MAL-AOU e MAL-QOM em ambos os grupos, com manutenção três meses após o término da terapia. **Conclusões:** Os tratamentos propostos mostraram-se eficazes para o aumento da quantidade de uso e qualidade dos movimentos do membro superior parético da população estudada.

**Descriptores:** Acidente vascular encefálico; Espasticidade muscular; Estimulação elétrica; Hemiparesia.

#### Abstract

**Introduction:** Approximately half of the survivors of stroke have functional problems in the hand and arm. Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) and cinesiotherapy resources are used in the rehabilitation of these individuals. **Objective:** To evaluate the effects of NMES with or without cinesiotherapy in the amount of use (MAL-AOU) and quality of movement (MAL-QOM) of the spastic upper limb of patients with sequelae of stroke. **Methods:** Eighteen patients were divided into two groups: one treated with NMES and the other, with NMES and cinesiotherapy. Both underwent 16 sessions and were evaluated before, at the end of treatment, and one and three months after its completion. **Results:** There was an increase in the values of MAL-AOU and MAL-QOM in both groups, maintaining three months after the cessation of therapy. **Conclusions:** The proposed treatments were effective for increasing the quantity of use and quality of movement of the paretic upper limb of the study population.

**Key words:** Stroke; Muscle spasticity; Eletric stimulation; Hemiparesis.

## Introdução

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é a principal causa de morte por doenças cerebrovasculares no Brasil, e consiste na perda repentina da função neurológica causada por interrupção do fluxo sanguíneo para o encéfalo<sup>1,2</sup>.

Além da mortalidade, o AVE também é responsável por produzir elevados índices de morbidade e incapacidades, gerando custos consideráveis para a sociedade relacionados à hospitalização, à reabilitação e aos demais cuidados de longo prazo com os pacientes acometidos<sup>3,4</sup>.

A hemiparesia é uma disfunção motora comum entre os indivíduos que sofreram AVE, assim, um dos principais objetivos durante o tratamento destes pacientes é a melhoria do funcionamento do membro superior parético<sup>5</sup>. Sua reabilitação é considerada uma tarefa difícil; entretanto, mesmo uma pequena melhora, pode ser importante para o paciente alcançar independência em atividades da vida diária<sup>6</sup>.

Recentemente, pacientes com AVE crônico têm relatado melhora da função do membro superior parético<sup>7</sup>. Isto porque alguns métodos fisioterapêuticos podem ser aplicados sobre o membro superior com o intuito de promover a evolução funcional do paciente. Muito utilizada e difundida pelos fisioterapeutas, a Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) é uma técnica usada no tratamento da espasticidade em sujeitos acometidos por AVE. Seu objetivo é melhorar a funcionalidade, aumentar a amplitude de movimento, a flexibilidade e a força muscular e reduzir a espasticidade<sup>8-11</sup>. A cinesioterapia é outra forma de tratamento que atua na prevenção de incapacidades secundárias e na reeducação neuromotora destes sujeitos<sup>12</sup>.

Neste estudo, teve-se como objetivo avaliar os efeitos da EENM associada ou não à cinesioterapia na quantidade de uso e qualidade dos movimentos do membro superior espástico de pacientes com sequela de AVE e comparar qual tratamento é mais eficaz.

## Materiais e métodos

### Amostra

Participaram deste estudo 18 pacientes, de ambos os gêneros, com idade entre 47 e 72 anos, em fase crônica de acidente vascular encefálico (isquêmico ou hemorrágico), apresentando espasticidade de membro superior. Os voluntários foram escolhidos aleatoriamente no Centro Integrado de Saúde do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), no estado do Rio de Janeiro, e foram incluídos os que aceitaram fazer parte do estudo e assinaram a autorização de consentimento livre e esclarecido.

Este trabalho teve início após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do UBM, sob protocolo nº 001/2013, respeitando todos os princípios éticos que norteiam a pesquisa, bem como a privacidade de seus conteúdos, como preconizam os documentos internacionais e a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

Os critérios de inclusão foram: pacientes em fase crônica de AVE (no mínimo três meses após a lesão), com no máximo grau 3 e mínimo grau +1 de espasticidade, de acordo com a escala de Ashworth modificada, indicação médica para fisioterapia, uma adequada compreensão e competências de comunicação.

Os critérios de exclusão foram: pacientes que apresentaram alterações tróficas no local da aplicação da electroestimulação, deficiência sensorial, grau 4 de espasticidade, conforme escala de Ashworth modificada, afasia ou disfasia de Wernick.

### Coleta de dados

Os pacientes foram submetidos a uma avaliação antes do tratamento, sendo utilizada a escala de Ashworth modificada apenas para inclusão e o questionário Motor Activity Log (MAL), traduzido e adaptado transculturalmente para o português brasileiro<sup>13</sup>.

Os 18 participantes foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos: nove pacientes no

grupo A, tratado com EENM, e nove no grupo B, com EENM e cinesioterapia. Após a primeira avaliação os grupos foram submetidos a 16 sessões de tratamento, duas vezes por semana, durante dois meses. A aplicação do questionário foi realizada na primeira avaliação, após as 16 sessões de atendimentos, um mês e três meses após estes pacientes terem recebido alta.

No grupo A, os pacientes foram submetidos à EENM utilizando o aparelho Neurodyn III® da marca Ibramed. Para este procedimento, foram utilizados dois eletrodos de borracha de silicone impregnada por carbono, com medidas 5x3 cm e acoplados à pele por um gel condutor e fixados com fita adesiva sobre os músculos extensores de punho com distância de 1,5 cm entre os eletrodos.

Os parâmetros utilizados foram: frequência de 50 Hz (Hertz), duração de pulso de 300  $\mu$ s (microssegundos), tempo *on* de 5 segundos e tempo *off* de 15 segundos, durante 15 minutos, com estímulo motor<sup>14,15</sup>.

Estudos mostram que frequências inferiores a 20 Hz provocam uma contração ineficaz para produzir movimentos funcionais, e superiores a 70 Hz causam desconforto sensorial. As frequências mais observadas que visam movimento muscular sem fadiga estão entre 20 Hz e 100 Hz e a duração de pulso varia de 100  $\mu$ s a 500  $\mu$ s<sup>16</sup>.

Após a utilização da EENM, os pacientes do grupo B foram submetidos a duas séries de 30 segundos de alongamento passivo dos flexores e extensores de punho. Logo em seguida, realizaram três séries de 15 repetições de flexão e extensão de punho com o auxílio do fisioterapeuta. Para esse procedimento, eles ficaram sentados em uma cadeira, com o membro superior apoiado em uma mesa, com o cotovelo a 90° de flexão e o antebraço pronado.

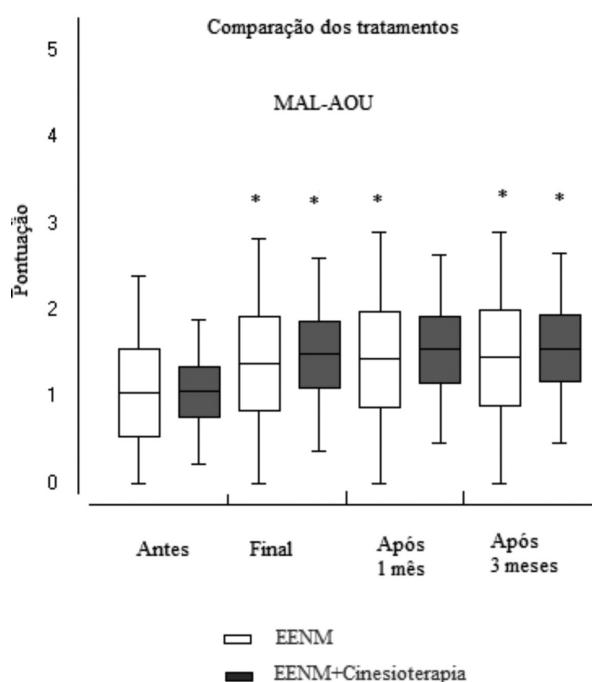
## Análise dos dados

Os dados foram coletados e exportados para um sistema de banco de dados, sendo analisados com auxílio do programa BioEstat, versão 5.0. Para verificar se estes seguiam distribuição

normal, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, em que os valores apresentaram-se normais ao teste. Neste contexto, foi aplicado o teste paramétricos “t” de Student, por meio de observações pareadas (dependentes) e não pareadas (independentes), com nível de significância de  $p<0,005$ . Foi realizada a análise da variância (ANOVA) com dois níveis fatoriais e aplicação do teste de Bonferroni para correção. Ao calcular os dados, foi possível observar um *effect size* de 0,0041 para a quantidade de uso; e de 0,0003, para a qualidade dos movimentos.

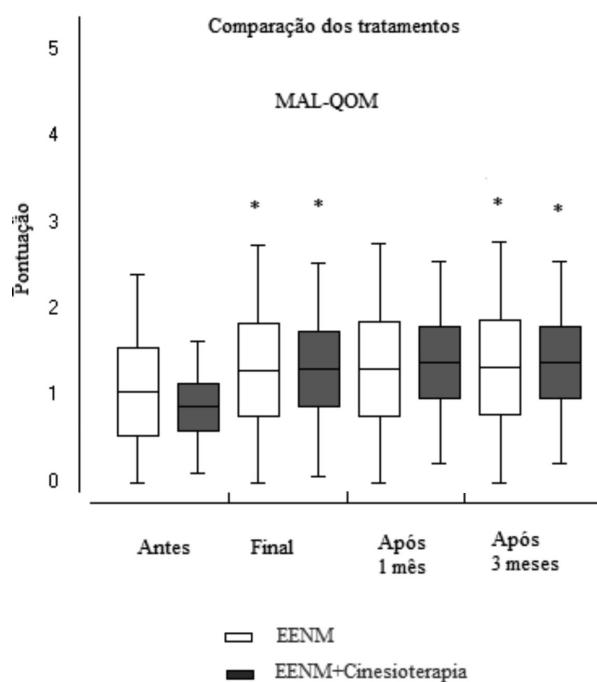
## Resultados

A quantidade de uso (MAL-AOU) aumentou no grupo A ( $p=0,0049$ ) e no B ( $p=0,0186$ ), com manutenção três meses após o término do tratamento ( $p=0,0037$  e  $p=0,0122$ , nessa sequência), e não houve diferença entre os grupos após a alta ( $p=0,2496$  e  $p=0,2976$ , respectivamente) (Figura 1).



**Figura 1:** Quantidade de uso do membro parético antes, no fim do tratamento, após um mês e depois de três meses do seu término

Foi possível observar aumento na qualidade dos movimentos (MAL-QOM) do membro parético, tanto no grupo A ( $p=0,0055$ ) quanto no B ( $p=0,0468$ ), com manutenção três meses após o término do tratamento ( $p=0,0061$  e  $p=0,0242$ , nesta ordem), sem diferença estatística entre os grupos ( $p=0,3546$  e  $p=0,2374$ , respectivamente) (Figura 2).



**Figura 2:** Qualidade dos movimentos do membro parético antes, no fim do tratamento e após um mês e depois de três meses do seu término

## Discussão

Estudos mostram que a EENM é um recurso eficaz, que contribui para a melhora funcional de indivíduos acometidos pelo AVE, tanto dos membros superiores quanto dos inferiores. Alguns autores também observaram a manutenção dos resultados após o término do tratamento, corroborando os resultados obtidos nesta pesquisa<sup>17-20</sup>.

Segundo Wang et al.<sup>21</sup>, a diminuição da espasticidade pode acontecer pelo fato de a estimulação elétrica coativar os motoneurônios alfa e gama dos músculos fracos ou paralisados, ao

mesmo tempo em que inibem reciprocamente os antagonistas, também espásticos.

Cabe destacar, no entanto, que os trabalhos apresentam diferentes parâmetros quanto à utilização da EENM, de modo que há diferenças quanto à regulagem do equipamento, músculos estimulados e objetivos a serem alcançados<sup>18</sup>.

Guimarães e Liebano<sup>22</sup> afirmam que a electroestimulação deve ser associada a outros tipos de recursos, com o objetivo de potencializar os resultados do programa de reabilitação, uma vez que, de forma isolada, esta não apresenta resultados superiores a uma terapia convencional.

Para Woellner et al.<sup>23</sup>, programas de tratamento de pacientes hemiparéticos por AVE que incluem a cinesioterapia também demonstram uma melhora na funcionalidade destes indivíduos.

O aumento da amplitude de movimento do joelho de pacientes hemiparéticos pela cinesioterapia foi observado por Zuge e Manffra<sup>24</sup>, quando comparado ao uso da EENM, com o objetivo de diminuir o tônus do membro inferior parético.

De acordo com Nuyens et al.<sup>25</sup>, a cinesioterapia não teria efeito apenas nas respostas reflexas, mas mudanças nas características viscoelásticas e fatores mecânicos dos músculos também estariam relacionados.

No atual estudo, após a análise dos resultados, constatou-se que o uso isolado da EENM foi tão efetivo quanto sua associação com a cinesioterapia para o aumento da quantidade de uso e qualidade dos movimentos do membro superior parético, não havendo diferença entre os tratamentos.

Para garantir um bom resultado após o tratamento, devem-se levar em consideração os parâmetros utilizados para a aplicação da EENM, porém diversos estudos ainda mostram relatos controversos dos autores em relação a esses parâmetros.

## Conclusões

O uso isolado da EENM, assim como sua associação com a cinesioterapia, contribuiu para o aumento da quantidade de uso e qualidade dos

movimentos do membro superior parético de pacientes com sequela de AVE. Entretanto, sugere-se que sejam realizados novos estudos que abordem a mesma temática, com um número maior de sujeitos e um tempo maior de tratamento.

## Agradecimento

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Pesquisa e Iniciação Científica (PIPIC) do UBM, pelo auxílio financeiro, tornando possível a realização desta pesquisa.

## Referências

1. Cappelari MM, Grave MTQ. Avaliação do comprometimento sensório-motor de pacientes com diagnóstico de acidente vascular encefálico (AVE) atendidos na clínica-escola de Fisioterapia da Univates. *Revista Destaques Acadêmicos*. 2012;61(4):61-72.
2. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. Fisioterapia: avaliação e tratamento. 5<sup>a</sup> ed. Barueri-SP: Manole; 2010.
3. Van Eeden M, Van Heugten CM, Evers SMAA. The economic impact of stroke in The Netherlands: the restore stroke study. *BMC Public Health*. 2012;12:122.
4. Faria CDCM, Saliba VA, Salmela TLF, Nadeau S. Comparação entre indivíduos hemiparéticos com e sem histórico de quedas com base nos componentes da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde. *Fisioter Pesqui*. 2010;17(3):242-7.
5. Cauraugh JH, Naik SK, Hsu WH, Coombes SA, Holt KG. Children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis on gait and electrical stimulation. *Clin Rehabil*. 2010;24:963-78.
6. Natalio MA, Michaelsen SM, Nunes GS, Virtuoso JF, Faria CDCM, Teixeira-Salmela LF. Etapas de desenvolvimento de um instrumento de avaliação clínica da subida e descida de escada em indivíduos com hemiparesia. *Ter Man*. 2011;9(46):780-8.
7. Meneghetti CHZ, Silva JA, Guedes CAV. Terapia de restrição e indução ao movimento no paciente com AVC: relato de caso. *Rev Neurociênc*. 2010;18(1):18-23.
8. Soares AV, Kerscher C, Uhlig L, Domenech SC, Borges Júnior NG. Dinamometria de preensão manual como parâmetro de avaliação funcional do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular encefálico. *Fisioter Pesqui*. 2011;18(4):359-64.
9. Felice TD, Ishizuka ROR, Amarilha JD. Eletroestimulação e crioterapia para espasticidade em pacientes acometidos por acidente vascular cerebral. *Rev Neurociênc*. 2011;1:8.
10. Silva L, Fiorentini M, Ferreira LAB, Pereira WM. Atividade eletromiográfica do músculo vasto medial oblíquo após estimulação elétrica neuromuscular. *Ter Man*. 2011;9(42):119-25.
11. Salvini TF, Durigan JLQ, Peviani SM, Russo TL. Efeitos da eletroestimulação e do alongamento muscular sobre a adaptação do músculo desnervado – implicações para a fisioterapia. *Rev Bras Fisioter*. 2012;16(3):175-83.
12. Langhammer B, Lindmark B. Functional exercise and physical fitness post stroke: the importance of exercise maintenance for motor control and physical fitness after stroke. *Stroke Res Treat*. 2012.
13. Saliba VA, Magalhães LC, Faria CDCM, Laurentino GEC, Cassiano JG, Teixeira-Salmela LF. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do instrumento Motor Activity Log. *Rev Panam Salud Publica*. 2011;30(3):262-71.
14. Silva DD, Borges ACL, Lima MO, Lima FPS, Freitas STT, Nogueira DV. Resistência ao movimento e atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores de cotovelo em pacientes hemiparéticos espásticos submetidos à crioterapia e estimulação elétrica neuromuscular. *Rev Bras Eng Bioméd*. 2012;3(28):248-60.
15. Bohórquez IJR, Souza MN, Pino AV. Influência de parâmetros da estimulação elétrica funcional na contração concêntrica do quadríceps. *Rev Bras Eng Bioméd*. 2013;2(29):153-65.
16. Krueger-Beck E, Scheeren EM, Nogueira Neto GN, Silveira VL, Button N, Nohama P. Efeitos da estimulação elétrica funcional no controle neuromuscular artificial. *Rev Neurociênc*. 2011;19(3):530-41.

17. Cruz AT, Januário PO, Martins GC, Batista LB, de Paula Júnior AR, Lucareli PRG et al. Comparação entre os tratamentos de crioterapia e estimulação elétrica neuromuscular para recuperação funcional de pacientes hemiparéticos espásticos por acidente vascular encefálico. *Ter Man.* 2011;9(46):722-6.
18. Amorim JCS, Campos D, Carbonero FC. Eficácia da estimulação elétrica neuromuscular em hemiparéticos. *Rev Ensaio e Ciência: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde.* 2011;15(6):195-206.
19. Cruz AT, Januário PO, Martins GC, Batista LB, de Paula Júnior AR, Lucareli PRG, et al. Efeito da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes com acidente vascular encefálico. *ConScientiae Saúde.* 2011;10(4):703-7.
20. Souza DQ, Mendes IS, Borges ACL, Freitas STT, Lima FPS, Lima MO, et al. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no músculo agonista e antagonista de indivíduos com hemiplegia espástica decorrente de disfunção vascular encefálica: revisão sistemática. *Revista Univap.* 2011;17(30):58-67.
21. Wang RY, Tsai MW, Chan RC. Effects of surface spinal cord stimulation on spasticity and quantitative assessment of muscle tone in hemiplegic patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 1998;77(4).
22. Guimarães MTS, Liebano RE. Os efeitos da estimulação elétrica aplicada nos músculos dorsiflexores em pacientes pós-AVE: uma revisão sistemática. *ConScientiae Saúde.* 2013;12(2):313-20.
23. Woellner SS, Soares AV, Cremonini CR, Poluceno L, Domenech SC, Borges Júnior NC. Treinamento específico do membro superior de hemiparéticos por acidente vascular encefálico. *Arq. Catarin Med.* 2012;41(3):49-53.
24. Zuge RW, Manffra EF. Efeitos de uma intervenção cinesioterapêutica e eletroterapêutica na cinemática da marcha de indivíduos hemiparéticos. *Fisioter Mov.* 2009;22(4):547-56.
25. Nuyens GE, De WJ, Spaepen AJ, Kiekens C, Feys HM. Reduction of spastic hypertonia during repeated passive knee movements in stroke patients. *Arch Phys Med and Rehabil.* 2002;83:930-5.