



ConScientiae Saúde

ISSN: 1677-1028

conscientiaesaude@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

Torres Cruz, Ariela; de Oliveira Januário, Priscila; Campbell Martins, Geiziane; Boechat Batista, Lauro;  
Rodrigues de Paula Júnior, Alderico; Garcia Lucareli, Paulo Roberto; Oliveira Lima, Mário  
Efeito da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes com acidente vascular encefálico  
ConScientiae Saúde, vol. 10, núm. 4, 2011, pp. 703-707  
Universidade Nove de Julho  
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92921260014>

- 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

# Efeito da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes com acidente vascular encefálico

## *Effect of neuromuscular electrical stimulation in patients with stroke*

Ariela Torres Cruz<sup>1</sup>; Priscila de Oliveira Januário<sup>1</sup>; Geiziane Campbell Martins<sup>2</sup>; Lauro Boechat Batista<sup>3</sup>; Alderico Rodrigues de Paula Júnior<sup>4</sup>; Paulo Roberto Garcia Lucareli<sup>5</sup>; Mário Oliveira Lima<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Mestres em Bioengenharia – Univap. São José dos Campos, SP. Fisioterapeuta – UBM. Barra Mansa, RJ – Brasil.

<sup>2</sup>Discente do curso de Fisioterapia – UBM. Barra Mansa, RJ – Brasil.

<sup>3</sup>Docente – Unesa. Rio de Janeiro, RJ. Mestre em Experimentação Estatística – USP. São Paulo, SP – Brasil.

<sup>4</sup>Docente – Univap. São José dos Campos, SP. Doutor em Ciência da Computação – UCLA – Los Angeles, CA – Estados Unidos da América.

<sup>5</sup>Docente – Uninove, São Paulo, SP. Doutor em Ciências – USP. São Paulo, SP – Brasil.

<sup>6</sup>Docente – Univap. São José dos Campos, SP. Doutor em Engenharia Biomédica – Univap. São José dos Campos, SP – Brasil.

### Endereço para correspondência

Ariela Torres Cruz  
R. Prefeito Mário Pinto dos Reis, 124/701, Verbo Divino  
27345-360 – Barra Mansa, RJ [Brasil]  
ariela\_tacruz@yahoo.com.br

### Resumo

**Introdução:** A espasticidade é uma das complicações do acidente vascular encefálico, podendo causar contraturas, rigidez, luxações, dor e deformidade, diminuindo a independência. A estimulação elétrica neuromuscular é um dos recursos fisioterápicos utilizados para tratamento da espasticidade. **Objetivos:** Analisar os efeitos da estimulação elétrica neuromuscular em relação à amplitude dos movimentos de flexão e extensão de punho de pacientes crônicos com sequela de acidente vascular encefálico. **Métodos:** Participaram deste estudo 20 pacientes que foram submetidos a 16 atendimentos, sendo avaliados antes, depois e um mês após a alta do tratamento. **Resultados:** Observou-se um aumento da amplitude de movimento de extensão de punho ( $p=0,0100$ ) com manutenção, após a alta do tratamento ( $p=0,1978$ ). **Conclusão:** O tratamento mostrou-se eficaz para o ganho de amplitude de movimento de extensão de punho para a população estudada.

**Descritores:** Acidente vascular encefálico; Estimulação elétrica; Espasticidade muscular; Goniometria articular; Hemiparesia.

### Abstract

**Introduction:** Spasticity, or increased muscle tone during passive movement, is one of the complications of stroke, can cause contractures, stiffness, dislocation, pain and deformity, decreasing independence. Neuromuscular electrical stimulation is a physiotherapy resource used to treat spasticity. **Objectives:** To analyze the effects of neuromuscular electrical stimulation in relation to the range of flexion and wrist extension in patients with chronic stroke. **Methods:** The study included 20 patients who underwent 16 treatments and evaluated before, after and one month after discharge from treatment. **Results:** We observed an increased range of motion of wrist extension ( $p=0.0100$ ) with high maintenance after treatment ( $p=0.1978$ ). **Conclusion:** The treatment was effective for the gain range of motion of wrist extension for the population studied.

**Key words:** Electrical stimulation; Goniometry, articular; Hemiparesis; Muscle spasticity; Stroke.

## Introdução

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é definido como o desenvolvimento rápido de sinais clínicos, de perturbação focal ou global da função cerebral que perduram por um período superior a 24 horas ou conduzem à morte, sem outra causa aparente a não ser a de origem vascular<sup>1</sup>. Essa patologia resulta em déficits neurológicos temporários ou permanentes, de variadas intensidades, podendo comprometer a independência do indivíduo acometido na realização de atividades de vida diária<sup>2</sup>, sendo a segunda causa de morte no mundo e a primeira de incapacidade funcional<sup>3</sup>.

A espasticidade, um sinal clínico frequente após lesão do motoneurônio superior, é definida como o aumento na velocidade dependente da resistência muscular ao movimento passivo<sup>4</sup>. Uma espasticidade severa e incontrolável causa incapacidades, afeta o sistema musculoesquelético, limita a função motora normal, dificulta o posicionamento do indivíduo e prejudica as tarefas da vida diária<sup>5</sup>.

O tratamento da espasticidade pode ser realizado por meio do uso de fármacos, procedimentos cirúrgicos e aplicação da toxina botulínica tipo A; porém, a fisioterapia é essencial para auxiliar na reativação das funções motoras e prevenir o desenvolvimento de contratura muscular<sup>6</sup>.

Uma das técnicas utilizadas na fisioterapia para o tratamento da espasticidade é a estimulação elétrica neuromuscular (EENM) que pode melhorar a função motora, reduzir a espasticidade, aumentar a força muscular e amplitude de movimento de punho<sup>7</sup>. A EENM possui vantagens quando comparada a outros tratamentos, como a possibilidade de adaptar a intensidade da intervenção de acordo com os efeitos desejados, podendo modular ao invés de eliminar a espasticidade, quando há a necessidade de utilizar o tônus muscular residual para a função. Além disso, a EENM tem aplicação local, ao contrário da medicação oral que irá influenciar o tônus de todos os músculos do corpo<sup>8</sup>.

Nesta pesquisa, teve-se como objetivo avaliar o efeito da EENM nos músculos extensores de punho de indivíduos espásticos por sequela de AVE, analisando a alteração da amplitude dos movimentos de flexão e extensão do punho.

## Materiais e métodos

### Amostra

Participaram neste estudo 20 pacientes, de ambos os gêneros, com idade entre 47 e 87 anos (média 59,7 anos  $\pm 9,89$ ), em fase crônica de AVE (isquêmico ou hemorrágico), apresentando espasticidade de membro superior que foram escolhidos aleatoriamente no Centro Integrado de Saúde do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM). Este trabalho teve início após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), sob protocolo nº H111/CEP2010. A amostra foi composta por voluntários que aceitaram fazer parte do estudo e assinaram autorização de consentimento livre e esclarecido.

Os critérios de inclusão foram: pacientes em fase crônica de acidente vascular encefálico (no mínimo sete meses após a lesão), ter no máximo grau 3 e mínimo grau 1 de espasticidade, de acordo com a Escala de Ashworth Modificada e indicação médica para fisioterapia. Os critérios de exclusão foram: deficiência sensorial, alterações tróficas no local da EENM, grau 0 e 4 de espasticidade, conforme a Escala de Ashworth Modificada, afasia ou disfasia de Wernick.

### Coleta de dados

Todos os pacientes foram submetidos a uma avaliação antes do tratamento, sendo utilizados a escala de Ashworth Modificada, para verificar o grau de espasticidade da musculatura flexora de punho apenas para inclusão, e o goniômetro para mensurar a amplitude dos movimentos de flexão e extensão de punho. Os participantes foram avaliados antes do tratamento, após 16 sessões de atendimento durante dois meses, e um mês após a alta do tratamento.

Os componentes da amostra foram submetidos à EENM sobre os músculos extensores de punho, utilizando o aparelho Neurodyn Compact® da marca Ibramed. Para esse procedimento, foram usados dois eletrodos de borracha de silicone impregnada por carbono, que mediam 5x3 cm, acoplados à pele por um gel eletricamente condutor e fixados com fita adesiva. Os parâmetros utilizados foram: frequência de 50 Hz (Hertz), duração de pulso de 310  $\mu$ s (microsegundos), tempo *on* de 5 segundos e tempo *off* de 15 segundos, durante 15 minutos, com estímulo motor.

## Análise dos dados

Após a coleta, os dados foram exportados para um sistema de banco de dados, analisados pelo *software* BioEstat versão 5.0, e expressos em forma de gráfico.

O teste de normalidade aplicado foi o D'Agostino para verificar se os dados seguiam uma distribuição normal. Como os dados não satisfizeram o teste supracitado, foi então aplicado o teste não paramétrico de Wilcoxon para dados pareados, com nível de significância de  $p < 0,05$ .

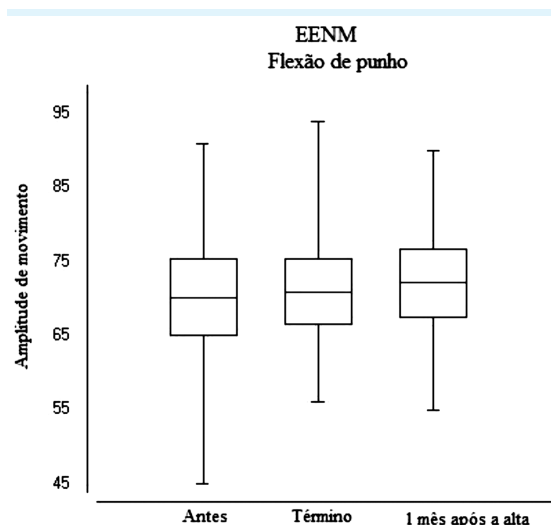
## Resultados

A amplitude de movimento de flexão ativa de punho avaliada pela goniometria não aumentou após o tratamento ( $p=0,5228$ ), com manutenção, depois da alta da terapia ( $p=0,3048$ ), como mostrado na Figura 1.

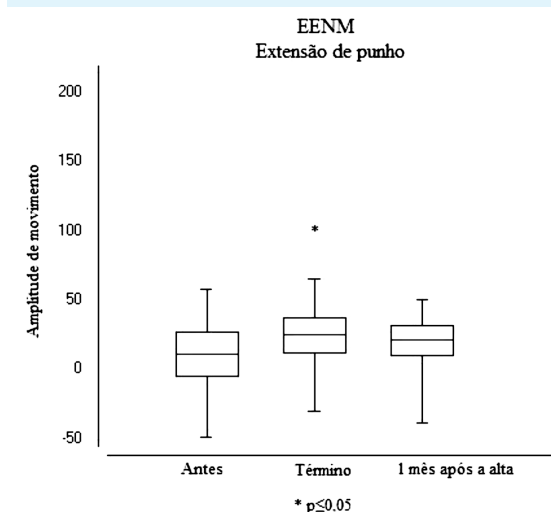
Contudo, houve maior amplitude de movimento de extensão ativa após o término do tratamento ( $p=0,0100$ ), com manutenção um mês depois da alta ( $p=0,1978$ ) (Figura 2).

## Discussão

Neste trabalho, utilizou-se o goniômetro para mensurar a amplitude de movimento ativa



**Figura 1:** Amplitude de movimento de flexão de punho dos pacientes antes, depois e um mês após o término do tratamento



**Figura 2:** Amplitude de movimento de extensão de punho dos pacientes antes, depois e um mês após o término do tratamento

de flexão e extensão de punho de sujeitos com hipertonía espástica. Pizzi et al. observaram por meio da Escala de Ashworth Modificada, da goniometria e da eletromiografia, que o aumento da espasticidade estava associado à diminuição da amplitude de movimento de punho<sup>9</sup>.

Como apenas o movimento de extensão de punho foi realizado durante o tratamento

proposto, ou seja, os músculos flexores não foram estimulados com objetivo de melhorar o sinergismo agonista e antagonista, não se obtiveram resultados significativos no movimento de flexão de punho ( $p=0,5228$ ). Entretanto, houve um aumento significativo da amplitude de movimento de extensão ativa de punho ( $p=0,0100$ ) após a utilização da EENM, sendo mantida por um mês após o tratamento ( $p=0,1978$ ). Sabe-se que a capacidade de realizar a extensão de punho é necessária para a maioria das atividades funcionais da mão<sup>10</sup>. Acredita-se que a estimulação dos extensores exerça sua ação pela inibição recorrente no nível espinal e por aumentar a força desses músculos resultando em maior capacidade de superar a capacidade flexora<sup>11</sup>.

O aumento da amplitude de movimento observada pode também ser atribuído a uma possível melhora na circulação sanguínea nos grupos musculares submetidos à EENM. Provavelmente, a aplicação de EENM nos músculos antagonistas liberou os agonistas espásticos, aumentando o fluxo sanguíneo nessa região. Wang et al.<sup>12</sup> mostraram um aumento da resposta arterial e dilatação endotelial vascular na extremidade superior parética após aplicação da EENM nos músculos flexores e extensores de punho de pacientes com AVE agudo. Outra explicação para os resultados obtidos pode estar relacionada ao mecanismo de neuroplasticidade central, podendo levar a melhora do sinergismo e o controle motor, pois, possivelmente, o cérebro encontra diferentes vias para uma reorganização, dependendo da área lesionada e dos tratamentos utilizados<sup>13</sup>. Já a manutenção da amplitude de movimento de extensão, um mês após a alta, pode ser explicada pela hipótese da melhora e manutenção da função na realização das atividades da vida diária consequente ao aumento da amplitude de movimento.

Estudos clínicos vêm corroborar os resultados aqui apresentados, tais como os de Plavsic, Djurovic e Popovic<sup>14</sup> que observaram melhora da função e amplitude de movimento do mem-

bro superior parético, após a aplicação de EENM e fisioterapia convencional, em um paciente com sequela de AVE subagudo. Rezende et al.<sup>15</sup> verificaram aumento da amplitude de movimento passiva do tornozelo e Lima et al.<sup>16</sup> observaram diminuição da resistência nos movimentos de flexão e extensão de joelho de hemiplégicos espásticos por AVE tratados com EENM. Bakhtary e Fatemy<sup>17</sup> confirmaram a redução da espasticidade de pacientes com AVE após o tratamento com EENM.

Salm et al.<sup>8</sup> realizaram a aplicação de EENM no agonista, antagonista e dermatomo de pacientes lesados medulares com espasticidade. Observou-se que a estimulação do músculo agonista promoveu a redução da espasticidade de acordo com a Escala de Ashworth Modificada, e a estimulação do músculo antagonista reduziu o ângulo do tornozelo que estimulava a atividade eletromiográfica observada quando solicitado pelo avaliador, o que é confirmado por Seib et al.<sup>18</sup> que verificaram redução da rigidez de tornozelo de pacientes com lesão cerebral traumática e medular após tratamento com EENM.

Nunes, Quevedo e Magdalon<sup>19</sup> avaliaram o efeito da EENM no músculo tibial anterior de crianças hemiparéticas e espásticas com paralisia cerebral. Houve um aumento da força muscular do músculo tibial anterior, amplitude de movimento passiva de dorsiflexão do tornozelo e função. Esses dados são confirmados por Cauraugh et al.<sup>20</sup> que observaram que a EENM ajudou a minimizar a deficiência e limitações da marcha de pacientes com paralisia cerebral. Existem relatos de que a estimulação elétrica motora e a sensorial também podem melhorar o comprometimento funcional de pacientes com AVE crônico<sup>21</sup>.

Os parâmetros utilizados para estimulação elétrica diferem em muitos estudos, sugerindo que o método ideal ainda não foi identificado<sup>8</sup>. Observou-se que os diferentes parâmetros utilizados para a EENM pode ser a razão para resultados desiguais, tornando difícil a comparação dos estudos.

## Conclusão

Concluiu-se que a EENM é uma técnica que aumenta a amplitude de movimento de extensão de punho de pacientes crônicos com sequela de AVE, podendo proporcionar maior independência funcional. Sugerem-se outras pesquisas com um tempo maior de tratamento e seguimento, e outras formas de avaliação para complementar esses achados.

## Referências

- Correia ACS, Silva, JDS, Silva, LVC, Oliveira DA, Cabral ED. Crioterapia e cinesioterapia no membro superior espástico no acidente vascular cerebral. *Fisio em Mov.* 2010;23(4):555-63.
- Brito ES, Rabinovich EP. Desarrumou tudo! O impacto do acidente vascular encefálico na família. *Saúde e Sociedade.* 2008;17(2):153-69.
- Kozak D, Ilzecka J. Rehabilitation of patients after stroke. In: *Annales Universitatis Mariae Curie – Skłodowska*; 2008 v. LXIII, n. 2, p. 134-41; Lublin, Polónia: Annales UMCS; 2008.
- Bogey RA, Geis CC, Bryant PR, Moroz A, O'Neill BJ. Stroke and neurodegenerative disorders. 3. Stroke: Rehabilitation Management. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(1):15-20.
- Felice TD, Santana LR. Recursos fisioterapêuticos (crioterapia e termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. *Rev Neuroc.* 2009;17(1):57-62.
- Rösche J. Treatment of spasticity. *Spinal Cord.* 2002;40:261-62.
- Powel J, Pandyan AD, Granat M, Cameron M, Stott DJ. Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. *Stroke.* 1999;30:1384-9.
- Salm AVD, Veltink PH, Ijzerman MJ, Groothuis-Oudshoorn KC, Nene AV, Hermens HJ. Comparison of electric stimulation methods for reduction of triceps surae spasticity in spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006;87:222-8.
- Pizzi A, Carlucci G, Falsini C, Verdesca S, Grippo A. Evaluation of upper-limb spasticity after stroke: a clinical and neurophysiologic study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86:410-5.
- Cauraugh J, Light K, Kim S, Thigpen M, Behrman A. Chronic motor dysfunction after stroke: recovering wrist and finger extension by electromyography-triggered neuromuscular stimulation. *Stroke.* 2000;31:1360-4.
- Kroon JR, Ijzerman MJ. Electrical stimulation of the upper extremity in stroke: cyclic versus EMG-triggered stimulation. *Clin Rehabil.* 2008;22:690-7.
- Wang JS, Chen SY, Lan, C, Wong MK, Lai JS. Neuromuscular electric stimulation enhances endothelial vascular control and hemodynamic function in paretic upper extremities of patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85:1112-6.
- Barato G, Fernandes T, Pacheco M, Bastos VH, Machado S, Mello MP et al. Plasticidade cortical e técnicas de fisioterapia neurológica na ótica da neuroimagem. *Rev Neuroc.* 2008;1-6.
- Plavsic A, Djurovic A, Popovic MB. Tratamento com estimulação elétrica funcional para facilitação da recuperação motora em paciente com acidente cerebrovascular subagudo. *Acta Fisiatr.* 2008;15(2):117-21.
- Rezende A, Reveline AC, Lichacovski D, Soares G, Antunes L, Nitsche M et al. Análise dos efeitos da estimulação elétrica funcional e cinesioterapia na marcha de pacientes hemiplégicos. In: *II Seminário de Fisioterapia da UNIAMERICA: Iniciação Científica*; 2008 maio 5 e 6; p.76-82, Foz do Iguaçu, Brasil: Uniamerica; 2008.
- Lima MO, Lima FPS, Freitas STT, Ribeiro SR, Tortoza C, Lucareli JG et al. Efecto de la estimulación eléctrica neuromuscular y de los ejercicios isotónicos en los músculos flexores y extensores de la rodilla en pacientes hemipléjicos. *Rev Neurol.* 2008;46(3):135-8.
- Bakhtiar, AH, Fatemy, E. Does electrical stimulation reduce spasticity after stroke? A randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2008;22:418-25.
- Seib TP, Price R, Reyes MR, Lehmann JF. The quantitative measurement of spasticity: effect of cutaneous electrical stimulation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:746-50.
- Nunes LCBG, Quevedo AAF, Magdalon, EC. Effects of neuromuscular electrical stimulation on tibialis anterior muscle of spastic hemiparetic children. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(4):317-23.
- 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.
- Sullivan JE, Hedman LD. Effects of home-based sensory and motor amplitude electrical stimulation on arm dysfunction in chronic stroke. *Clin Rehabil.* 2007;21:142-50.