

# Estimulação elétrica funcional na recuperação do membro superior de hemiparéticos após acidente vascular encefálico

## Functional electrical stimulation in upper extremity recovery of hemiparetic patients after stroke

Antonio Vinicius Soares<sup>1</sup>, Leila Poluceno<sup>2</sup>, Caroline da Rosa Cremonini<sup>2</sup>, Priscila Baracho Ponsoni<sup>3</sup>, Susana Cristina Domenech<sup>4</sup>, Noé Gomes Borges Júnior<sup>4</sup>

ARTIGO ORIGINAL

### RESUMO

A reabilitação do membro superior de pacientes hemiparéticos por acidente vascular encefálico (AVE) é um grande desafio. Dentre os recursos terapêuticos utilizados, a estimulação elétrica funcional (EEF) tem sido um recurso bastante explorado nos programas de tratamento desses pacientes. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da EEF nos extensores de punho e dedos numa tarefa específica (TE). **Método:** Foi realizado um estudo pré-experimental (pré e pós-testes) com oito pacientes crônicos com idade média de  $63,4 \pm 6,1$  anos. Os parâmetros de avaliação foram a motricidade da mão através da escala de movimentos da mão (EMM), a força de preensão pela dinamometria (Din), a destreza do membro superior pelos testes de caixa e blocos (CB) e dos 9 pinos e buracos (9PB), a espasticidade pela escala de Ashworth modificada (EAM) e a independência funcional pelo índice de Barthel (IB). A TE era realizar o movimento de alcance e preensão de garrafas plásticas de diferentes tamanhos com o membro superior afetado em diferentes combinações de posições, num total máximo de 54 repetições por sessão. A EEF era usada para auxiliar a mão para pegar e soltar o objeto durante a TE. Foram realizadas em média 20 sessões com frequência de 2x/semana. **Resultados:** Demonstraram melhora em todos os parâmetros avaliados, a diferença foi estatisticamente significativa nos testes, exceto para a Din. **Conclusão:** No grupo estudado, a EEF na TE proposta resultou em melhora o desempenho na função do membro superior dos pacientes submetidos ao tratamento.

**Palavras-chave:** acidente vascular cerebral, destreza motora, estimulação elétrica, parestesia, reabilitação

### ABSTRACT

The rehabilitation of the upper limb of hemiparetic patients by stroke is a major challenge. Among the various therapeutic resources used, functional electrical stimulation (FES) has been a popular avenue explored in treatment programs for these patients. **Objective:** To evaluate the effects of FES on wrist and finger extensors in a specific task (ST). **Methods:** We conducted a pre-experimental study (pre and post-tests) with eight chronic patients with a mean age of 63.4 years ( $\pm 6.1$ ). The evaluation parameters were for manual mobility by the hand movement scale (EMM), grip strength by dynamometry (Din), dexterity of the upper limb by the box and blocks test (CB) and the 9-pin and holes test (9PB), spasticity by the modified Ashworth scale (MAS), and functional independence by the Barthel index (BI). The ST chosen was performing the movement of reaching and grasping plastic bottles of different sizes with the affected upper limb in different combinations of positions for a total maximum of 54 repetitions per session. FES was used to assist the hand in grabbing and holding the object during the ST. There was a mean of 20 sessions with attendance twice a week. **Results:** The results showed improvement in all parameters, the difference was statistically significant in all the tests, except for Din. **Conclusion:** In this sample, FES in the proposed ST resulted in improved performance in the upper limb function of patients undergoing treatment.

**Keywords:** electric stimulation, motor skills, paresis, rehabilitation, stroke

<sup>1</sup> Fisioterapeuta, Mestre em Ciências do Movimento Humano, Pesquisador do Núcleo de Pesquisas em Neuroreabilitação - NUPEN.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta.

<sup>3</sup> Fisioterapeuta, Especialista em Reabilitação Neurológica.

<sup>4</sup> Professor Doutor, Centro de Ciências da Saúde e do Esporte - CEFID/UEDESC.

Endereço para correspondência:  
NUPEN - Núcleo de Pesquisas em Neuroreabilitação (FGG/ACE)

Antonio Vinicius Soares  
Rua São José, 490, Anita Garibaldi  
CEP 89202-010  
Joinville - SC

E-mail: [a.vini@ig.com.br](mailto:a.vini@ig.com.br)

Estudo desenvolvido no NUPEN - Núcleo de Pesquisas em Neuroreabilitação/Curso de Fisioterapia Faculdade Guilherme Guimbala da Associação Catarinense de Ensino - FGG/ACE

Recebido em 14 de Junho de 2012.

Aceito em 18 Dezembro de 2012.

DOI: 10.5935/0104-7795.20120032

## INTRODUÇÃO

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma doença cerebrovascular caracterizada pela lesão encefálica decorrente do comprometimento permanente no fluxo sanguíneo local, acarretando diversos déficits, sendo uma das condições de saúde mais incapacitantes no mundo, podendo levar a óbito.<sup>1-3</sup> Em estatísticas de 2001, o evento era a primeira causa de morte no Brasil.<sup>4</sup>

O AVE pode ser causado pela hipertensão e idade, sendo estes os fatores de risco principais,<sup>5</sup> resultando em parestia ou paralisia do lado contralateral a lesão,<sup>6,7</sup> se manifestando com fraqueza muscular, espasticidade e padrões motores atípicos, dificultando ou incapacitando especificamente o uso funcional do membro superior.<sup>8,9</sup>

A recuperação do movimento e função do membro superior é uma preocupação em indivíduos que sofreram parestia de membro superior depois de um AVE.<sup>10-12</sup> Dos sobreviventes, 80% das vítimas apresentam parestia aguda de membro superior depois de um AVE, somente cerca de um terço recuperam a função total.<sup>10</sup>

A melhora da função do membro superior parético recentemente tem sido relatada em pessoas com AVE crônico, seguindo uma intervenção que constitui compor o membro superior menos envolvido e intensificar práticas no membro superior envolvido.<sup>13,14</sup> Nesta perspectiva, movimentos repetitivos induzidos por estimulação elétrica podem ser importantes para a reaprendizagem motora, através de mecanismos que incluem estimulação do córtex somatossensorial pelo incremento do *feedback* sensorial, assim aumentando a estimulação proprioceptiva como resultado da ativação muscular.<sup>5,15</sup>

A estimulação elétrica funcional (EEF) pode ser uma intervenção apropriada para habilitar a prática ativa de um paciente com hemiparesia.<sup>16</sup> A prática funcional segmentada é a chave para a melhora da força, portanto associar a EEF às tarefas funcionais específicas pode representar uma boa estratégia terapêutica.<sup>13</sup> Readquirir a capacidade de executar tarefas funcionais tem sido um dos principais objetivos da reabilitação para pacientes com déficits motores.<sup>17</sup>

## OBJETIVO

Como a recuperação do membro superior de pacientes hemiparéticos crônicos por AVE é um desafio para os serviços de reabilitação,

o objetivo desta pesquisa foi investigar os efeitos da EEF numa tarefa específica do membro superior afetado.

## MÉTODO

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Associação Educacional Luterana Bom Jesus/IELUSC (Nº 056/2010). Foi realizado o convite formal e assinatura do paciente ou responsável do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A população foi de pacientes hemiparéticos por AVE, atendidos na Associação dos Deficientes Físicos de Joinville (ADEJ). A amostra consistiu de 8 pacientes crônicos independentes e capazes de realizar movimento de alcance do membro superior afetado.

O critério de inclusão foi a hemiparesia por AVE; e como critérios de exclusão: afasia sensorial e/ou mista; déficit visual e/ou auditivo; outras doenças neurológicas associadas; alterações cognitivas importantes; alterações ou lesões na pele no local da aplicação da EEF.

Dois profissionais não envolvidos com os programas de tratamento fizeram todas as avaliações de antes e após os testes.

Inicialmente foram coletados dados gerais para cadastro do paciente. Para avaliar a motricidade manual foi utilizada a escala de movimentos da mão (EMM),<sup>18</sup> tendo um escore de 1 a 6, onde o paciente foi orientado a realizar alguns movimentos com os dedos, e estes foram classificados dentro da escala. O melhor desempenho tem valor 6. Para a avaliação de força de preensão manual, foi utilizado um Dinamômetro Takei GRIP-D® TAKEI - *Scientific Instruments* - Japan.<sup>19-21</sup>

Foram utilizados dois testes de destreza do membro superior. O primeiro foi teste da caixa e blocos (CB),<sup>22</sup> foi utilizada uma caixa com 150 blocos de madeira, onde o paciente pegou um bloco de cada vez e passou para o outro compartimento da caixa, com rapidez. O teste dura um minuto e foi feito em ambos os membros superiores. O outro teste foi de 9 pinos e buracos (9PB),<sup>22,23</sup> onde o paciente foi orientado a tirar e colocar os pinos com uma mão, sem poder ajudar com a outra mão, exceto segurar a base do objeto. O teste tem que ser feito rapidamente e é testado bilateralmente. O desempenho nesse teste foi registrado em segundos.

Avaliação da espasticidade do membro superior (flexores do cotovelo, do punho e dos dedos) foi realizada seguindo a escala de Ashworth modificada (EAM),<sup>24,25</sup> pontuação de 0 a 5.

A independência nas atividades da vida diária foi avaliada pelo Índice de Barthel (IB).<sup>26-28</sup> O IB avalia a autonomia individual para autocuidados, tendo como seu valor máximo igual a 100, sendo considerado o seu ponto de corte entre 60 a 65, quando inferior a 60 representa maior dependência.

O programa de tratamento oportunizou em vinte minutos de fisioterapia convencional (cinesioterapia clássica) e trinta minutos do protocolo de EEF nos músculos extensores de punho e dedos durante uma tarefa funcional (Figura 1). Durante a tarefa de alcance e preensão dos objetos (garrafas plásticas) o paciente foi estimulado eletricamente por um disparador manual, facilitando a abertura da mão preparando-a para a preensão dos objetos. Foram utilizadas garrafas de meio, um e meio e dois litros, contendo meio litro de água em cada garrafa. A tarefa consistia em o paciente pegar a garrafa, levantá-la e colocá-la no mesmo lugar. A frequência das sessões foi de duas vezes por semana durante 10 semanas, assim totalizando 20 sessões. Os objetos foram colocados em uma mesa de altura padrão (cerca de 77 cm), em uma distância que permita a flexão do ombro e extensão completa do cotovelo, onde os mesmos foram posicionados a 45° de adução do ombro no plano contralateral, à frente no plano sagital e a 45° de abdução do ombro no plano ipsilateral. Foram realizadas seis séries de três repetições em cada das garrafas, totalizando 54 repetições.

Utilizou-se como estimulador neuromuscular FESVIF 995 dual® Quark - corrente bipolar assimétrica dois canais; largura de pulso: 250 µs; frequência: 80 Hz; sustentação: 5 segundos; repouso: desligado. Foi utilizado um par de eletrodos autoadesivos, posicionados no grupo muscular dos extensores de punho e dedos. A estimulação elétrica foi iniciada e finalizada através do disparador manual.

Os dados coletados foram analisados no *Software GraphPad Prism 4*® através de estatística descritiva, determinado as médias e desvios padrões. O teste *t* de *Student* foi aplicado para verificar se os índices de desempenho (variação percentual) entre as médias de pré e pós-testes, tiveram significância estatística ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

Foram submetidos ao tratamento oito pacientes hemiparéticos crônicos, com idade entre 56 e 72 anos, com média de 63,4 ± 6,1 anos, com tempo de lesão entre 14 e 120



Observar a colocação dos eletrodos para a EEF dos músculos extensores de punho e dedos

Figura 1. Posição inicial para execução da tarefa específica de alcance e prensão das garrafas

meses, média de  $48,3 \pm 33,1$  meses. O grupo estudado composto de 5 homens (62,5%) e 3 mulheres (37,5%). Da amostra, 75% dos pacientes tinham hemiparesia direita e 25% hemiparesia esquerda. Todos os pacientes eram destros.

Os resultados são apresentados na Tabela 1, onde são demonstrados os índices de desempenho pelas diferenças percentuais antes e após os testes, bem como dos níveis de significância dessas alterações.

Os pacientes demonstraram melhora, sendo esta significativa do ponto de vista estatístico nos testes: EMM (28,2%), CB (32,0%), 9PB (15,4%), EAM (41,7%), Porém, embora os pacientes tenham melhorado os seus desempenhos na dinamometria (14,3%),

como também no Índice de Barthel (3,9%), estas diferenças não apresentaram significância estatística.

## DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, todos os pacientes se beneficiaram dos tratamentos, apresentando melhora na maioria dos quesitos avaliados quando comparados aos valores da avaliação inicial.

O primeiro parâmetro avaliado foi a Escala do Movimento da Mão (EMM), onde todos os pacientes obtiveram melhora significativa. Este teste possui valor preditivo e em geral está relacionado ao desempenho funcional do

membro superior desses pacientes. Katrak et al.,<sup>18</sup> em seu estudo desenvolveu, depois da observação da recuperação da mão de hemiparéticos pós AVE, a Escala de Movimentos da Mão, onde é utilizada para quantificar o movimento de dedos e polegar.<sup>29</sup>

Nos testes de 9 pinos e buracos e da caixa e blocos pode se observar que houve significativa melhora no desempenho no grupo de pacientes submetidos ao treinamento. Arantes et al.,<sup>22</sup> em uma revisão sistemática sobre EEF nos músculos extensores do punho também encontraram bons resultados com o uso da técnica. É importante utilizar estes testes de destreza do membro superior, pois são rápidos, simples e permitem estimar a funcionalidade do membro superior.<sup>8,23</sup>

Apesar de a amostra estudada ter inicialmente espasticidade leve, mesmo assim, pode-se observar significativa redução através da escala de Ashworth modificada. Muito embora alguns estudos tenham demonstrado efeitos da estimulação elétrica reduzindo a espasticidade,<sup>8</sup> e em outros, não houve comparação com outras intervenções terapêuticas.<sup>13,30,31</sup>

O Índice de Barthel é frequentemente utilizado para avaliar a independência funcional de pacientes neurológicos.<sup>15,31</sup> Nesta pesquisa, ocorreu uma pequena variação percentual, e não apresentou significância estatística. Deve-se lembrar de que esse instrumento reflete o grau de independência do sujeito, mesmo que haja adaptação comportamental, não necessariamente, acompanhada da recuperação específica do déficit.<sup>26-28</sup>

Quanto à dinamometria, todos os pacientes apresentaram melhora em relação à força muscular, apesar deste resultado não ser estatisticamente significativo. Isso talvez possa ser explicado pelo número reduzido de pacientes. Outros autores<sup>6,13</sup> já demonstraram os benefícios no ganho de força para pacientes hemiparéticos.

## CONCLUSÃO

A recuperação do membro superior de pacientes hemiparéticos por AVE na fase crônica é um grande desafio para a equipe de reabilitação. É importante que novas estratégias de tratamento sejam testadas com o objetivo de explorar os possíveis potenciais residuais nesses pacientes.

Nesse estudo, onde os pacientes foram submetidos a um programa de treinamento com EEF numa tarefa funcional do membro superior os resultados foram positivos e encorajadores.

Tabela 1. Índice de desempenho nos testes

Testes	Antes	Após	ID
EMM	3,9	5,0	28,2%*
DIN	16,8	19,2	14,3%*
CB	20,3	26,8	32,0%*
9BP	137,4	116,3	15,4%*
EAM	1,2	0,7	41,7%*
IB	83,1	86,3	3,9%

\*  $p < 0,05$ ; EMM: Escala do movimento da mão (1-6); DIN: Dinamometria de prensão (kgf); CB: Teste caixa e blocos (nº de blocos em um min.); 9PB: Teste 9 pinos e buracos (retirar e recolocar em menos tempo, segundos); EAM: Escala de Ashworth modificada (0-5); IB: Índice de Barthel (0-100); ID: Índice de desempenho (%)

Contudo, estes achados devem ser observados com cautela, pois o delineamento de pesquisa e a pequena amostra de sujeitos limitam qualquer possibilidade de generalização. Assim, ficam algumas sugestões para futuros estudos sobre o tema, como, ampliar a amostra, treinar outras tarefas de acordo com a demanda individual, e ainda, treinar tarefas uni e bimanuais.

## REFERÊNCIAS

- Caneda MAG, Fernandes JG, Almeida AG, Mugnol FE. Confiabilidade de escalas de comprometimento neurológico em pacientes com acidente vascular cerebral. *Arq Neuropsiquiatr.* 2006;64(3-A):690-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2006000400034>
- Church C, Price C, Pandyan AD, Huntley S, Curless R, Rodgers H. Randomized controlled trial to evaluate the effect of surface neuromuscular electrical stimulation to the shoulder after acute stroke. *Stroke.* 2006;37(12):2995-3001. <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.0000248969.78880.82>
- Duncan PW, Goldstein LB, Matchar D, Divine GW, Feussner J. Measurement of motor recovery after stroke. Outcome assessment and sample size requirements. *Stroke.* 1992;23(8):1084-9. <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.23.8.1084>
- Gagliardi RJ, Raffin CN, Fábio SRC, Bacellar A, Longo AL, Massaro AR, et al. Tratamento da fase aguda do acidente vascular cerebral [texto na Internet]. São Paulo: AMB [citado 2012 Jul 14]. Disponível em: [http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto\\_diretrizes/010.pdf](http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/010.pdf)
- Martins Jr AN Jr, Figueiredo MM, Rocha OD, Fernandes MA, Jeronimo SM, Dourado Jr ME. Frequency of stroke types at an emergency hospital in Natal, Brazil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2007;65(4B):1139-43. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2007000700009>
- Medeiros MSM, Lima E, Martins RA, Gomes Junior LA, Medeiros RF. Treinamento de força em sujeitos portadores de acidente vascular cerebral. *Rev Dig Vida & Saúde.* 2002;1(3):1-21.
- Umphred DA. *Fisioterapia Neurológica.* 2 ed. São Paulo: Manole; 1994.
- Arantes NF, Vaz DV, Mancini MC, Pereira MSDCI, Pinto FPI, Pinto TPS. Efeitos da estimulação elétrica funcional nos músculos do punho e dedos em indivíduos hemiparéticos: uma revisão sistemática da literatura. *Rev Bras Fisioter.* 2007;11(6):419-27. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552007000600002>
- McCombe Waller S, Whittall J. Hand dominance and side of stroke affect rehabilitation in chronic stroke. *Clin Rehabil.* 2005;19(5):544-51. <http://dx.doi.org/10.1191/0269215505cr829oa>
- Beebe JA, Lang CE. Active range of motion predicts upper extremity function 3 months after stroke. *Stroke.* 2009;40(5):1772-9. <http://dx.doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.536763>
- Smania N, Paolucci S, Tinazzi M, Borghero A, Manganotti P, Fiaschi A, et al. Active finger extension: a simple movement predicting recovery of arm function in patients with acute stroke. *Stroke.* 2007;38(3):1088-90. <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.0000258077.88064.a3>
- Freitas ED. Manual prático de reeducação motora do membro superior na hemiplegia: fundamentado no método Brunnstrom. São Paulo: Memnon; 2000.
- Sullivan JE, Hedman LD. A home program of sensory and neuromuscular electrical stimulation with upper-limb task practice in a patient 5 years after a stroke. *Phys Ther.* 2004;84(11):1045-54.
- Meneghetti CHZ, Silva JA, Guedes CAV. Terapia de restrição e indução ao movimento no paciente com AVC: relato de caso. *Rev Neuroc.* 2010;18(1):18-23.
- 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(6):1360-4. <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.31.6.1360>
- Rezende FB, Borges HC, Monteiro VC, Masiero D, Chamlian TR. Efetividade da estimulação elétrica funcional em membro superior de hemiparéticos crônicos. *Rev Neuroc.* 2008;17(1):72-8.
- Huang H, Wolf SL, He J. Recent developments in biofeedback for neuromotor rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil.* 2006;3:11. <http://dx.doi.org/10.1186/1743-0003-3-11>
- Katrak P, Bowring G, Conroy P, Chilvers M, Poulos R, McNeil D. Predicting upper limb recovery after stroke: the place of early shoulder and hand movement. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998;79(7):758-61. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(98\)90352-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(98)90352-5)
- Santos EA. *Dinamômetro biomédico para avaliação das mãos* [Dissertação]. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista; 2009.
- Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Silva FCM, Souza MAP. Teste de força de preensão utilizando o dinamômetro Jamar. *Acta Fisiatr.* 2007;14(2):104-10.
- Soares AV, Carvalho Júnior JM, Fachini J, Domenech SC, Borges Júnior NG. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2010;12(3):209-16.
- Faria I. *Função do membro superior em hemiparéticos crônicos: análise através da classificação internacional de funcionalidade, incapacidade e saúde* [Dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2008.
- Hüter-Becker A, Dölken M. *Fisioterapia em neurologia.* São Paulo: Santos; 2008.
- Blackburn M, van Vliet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke. *Phys Ther.* 2002;82(1):25-34.
- Lianza S, Pavan K, Lourenço AF, Fonseca AP, Leitão AV, Musse CAI, et al. Diagnóstico e tratamento da espasticidade [texto na Internet]. São Paulo: AMB [citado 2012 Jul 14]. Disponível em: [http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto\\_diretrizes/048.pdf](http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/048.pdf)
- Souza AR, Lanza LTA, Bertolini SMMG. Avaliação do grau de funcionalidade em vítimas de acidente vascular encefálico através do Índice de Barthel, em diferentes períodos após instalação da lesão. *Rev Saúde Pesq.* 2008;1(3):271-5.
- Oliveira R, Cacho EW, Borges G. Post-stroke motor and functional evaluations: a clinical correlation using Fugl-Meyer assessment scale, Berg balance scale and Barthel index. *Arq Neuropsiquiatr.* 2006;64(3B):731-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2006000500006>
- Leitão AVA, Castro CLN, Basile TM, Souza THS, Braulio VB. Avaliação da capacidade física e do estado nutricional em candidatos ao transplante hepático. *Rev Assoc Med Bras.* 2003;49(4):424-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302003000400035>
- Soares AV, Suzuki S, Metzler CT. Testes preditivos para a recuperação motora do membro superior em pacientes hemiparéticos pós-AVC. *Rev Cient JOPEF Online.* 2008;1:36-8.
- Miyazaki EG, Rosa TS, Nascimento APH, Oberg TD. Influência da estimulação elétrica funcional para adequação do tônus muscular e controle motor em hemiplégicos. *Intellectus.* 2008;4(5).
- 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.