

# INFLUÊNCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR E CINESIOTERAPIA NA AMPLITUDE DE MOVIMENTO DE PUNHO DE INDIVÍDUOS HEMIPARÉTICOS

*INFLUENCE OF NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION AND KINESIOTHERAPY IN THE RANGE OF MOTION OF THE HANDLE OF HEMIPARETIC SUBJECTS*

**Juliana de Oliveira Souza<sup>a\*</sup>, Suelen de Almeida Silva<sup>b\*</sup>,  
Priscila de Oliveira Januário<sup>c\*</sup>, Ariela Torres Cruz<sup>d\*</sup>**

<sup>a</sup>jufisio2011@hotmail.com, <sup>b</sup>suuh.21@hotmail.com, <sup>c</sup>pri.januario@gmail.com, <sup>d</sup>ariela\_tcruz@yahoo.com.br

\*Centro Universitário de Barra Mansa – Barra Mansa (RJ)

Data de recebimento do artigo: 09/11/2014

Data de aceite do artigo: 08/05/2015

## ■ RESUMO

**Introdução:** O acidente vascular encefálico (AVE) é considerado o principal comprometimento neurológico que causa incapacidade funcional em adultos. A hemiparesia é uma disfunção motora comum entre os indivíduos que sofreram AVE. Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) e cinesioterapia são recursos usados no tratamento desses indivíduos. **Objetivos:** Verificar a influência da EENM associada ou não à cinesioterapia na amplitude de movimento (ADM) de flexão e extensão ativa de punho em pacientes com sequela de AVE. **Materiais e métodos:** 18 pacientes foram divididos em dois grupos: um grupo foi tratado com a EENM e o outro com EENM associada à cinesioterapia, ambos submetidos a 16 atendimentos, sendo avaliados antes, no fim do tratamento e após um e três meses do término do tratamento. **Resultados:** Houve um aumento na ADM de flexão e extensão de punho em ambos os grupos, com manutenção três meses após o término do tratamento. Porém, constatou-se que, para o aumento da ADM de extensão, o tratamento pela EENM associada à cinesioterapia foi mais eficaz quando comparado à utilização da EENM de forma isolada. **Conclusões:** Os tratamentos propostos foram capazes de proporcionar o aumento da ADM de flexão e extensão de punho da população estudada, no entanto, o tratamento pela EENM associada à cinesioterapia se mostrou mais eficaz para o aumento da ADM de extensão.

**Palavras-chave:** Acidente vascular encefálico; hemiparesia; estimulação elétrica; cinesioterapia; goniometria articular.

## ■ ABSTRACT

**Introduction:** The stroke is considered the main neurological impairment that causes disability among adults. The hemiparesis is a common motor dysfunction among individuals who have suffered stroke. Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) and kinesiotherapy are resources used in the treatment of these individuals. **Objectives:** To investigate the influence of NMES with or without kinesiotherapy in range of motion (ROM) in flexion and extension active of wrists in patients with stroke sequelae. **Materials and methods:** Eighteen patients were divided into two groups: one was treated NMES the other one with NMES associated with kinesiotherapy, both groups were subject of 16 attendances, being evaluated before, at the end of treatment and after one and three months after completing the treatment. **Results:** There was an increase in flexion and wrist extension in both groups within three months after completing the treatment. However, it was found that to increase the extension ROM, the treatment with NMES associated with kinesiotherapy was more effective when compared to the use of NMEE in isolation. **Conclusions:** These proposed treatments were able to provide increased flexion and wrist extension of the studied population, however, the treatment with the NMEE associated with kinesiotherapy was more effective for increasing the extension ROM.

**Keywords:** Stroke; hemiparesis; electrical stimulation; kinesiotherapy; joint goniometry.

## Introdução

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), o Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma disfunção neurológica de origem vascular que se apresenta de forma aguda, com sinais e sintomas correspondentes ao comprometimento de determinadas áreas cerebrais<sup>1</sup>. Hipertensão arterial sistêmica (HAS), tabagismo, etilismo, cardiopatias, diabetes mellitus (DM) e dislipidemias são considerados fatores de risco para o AVE<sup>2</sup>.

Ele é considerado a principal causa de morte por doenças cerebrovasculares no Brasil e a afecção que mais causa incapacidade funcional em adultos, por acarretar restrições para a realização das atividades da vida diária<sup>3,4</sup>.

Como consequências do AVE podemos citar a perda total ou parcial do controle dos movimentos voluntários, alterações sensoriais, déficits cognitivos, além de dificuldades na comunicação e na fala e, conseqüentemente, redução da qualidade de vida dos indivíduos acometidos<sup>5</sup>.

A hemiparesia é uma disfunção motora comum entre os indivíduos que sofreram AVE, na qual o controle motor voluntário, contralateral à lesão encefálica, encontra-se afetado. Durante o estágio inicial após o AVE, é comum a flacidez dos membros, sem movimentos voluntários, e progressivamente, esse quadro é substituído pela espasticidade da musculatura (flexora de membro superior e extensora de membro inferior)<sup>6</sup>. A espasticidade altera a habilidade do paciente em produzir e regular os movimentos voluntários, além de estar associada à diminuição da amplitude de movimento (ADM) de punho desses pacientes<sup>7</sup>.

Assim, um dos principais objetivos durante o tratamento dos pacientes que sofreram AVE é a melhoria do funcionamento do membro superior<sup>6</sup>. Sua reabilitação é considerada uma tarefa difícil, porém, mesmo uma pequena melhora, pode ser importante para o paciente alcançar independência em atividades da vida diária<sup>7</sup>.

A Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM), feita por meio de eletrodos de superfícies é um procedimento terapêutico não invasivo, que tem sido usado para diminuir a espasticidade muscular, aumentar a ADM articular, melhorar a força muscular e, conseqüentemente aprimorar a função do membro superior parético de pacientes com seqüela de AVE<sup>8</sup>.

Efeitos positivos da cinesioterapia também são descritos na literatura, atuando na prevenção de incapacidades secundárias e na reeducação neuromotora<sup>9</sup>. Estudos mostram que a cinesioterapia não teria efeito apenas nas respostas reflexas, mas mudanças nas características viscoelásticas e fatores mecânicos dos músculos também estariam relacionados<sup>10</sup>.

Cabe ressaltar que, apesar dos resultados positivos citados, existem controvérsias entre os profissionais na utilização da EENM, por causa da falta de conhecimento de seus efeitos, bem como dos parâmetros mais

adequados para a regulação do equipamento e dúvidas em relação ao seu uso associado a outros recursos terapêuticos, como a cinesioterapia<sup>11</sup>.

O tempo da seqüela pode influenciar o desempenho das atividades funcionais e, conseqüentemente, piorar ou melhorar a qualidade de vida das pessoas pós-AVE. Pesquisas sugerem que a maior recuperação de pacientes hemiparéticos submetidos à EENM ocorre nos primeiros três meses após a lesão. Há uma melhora na capacidade de extensão de punho, aumento da recuperação motora e redução do comprometimento funcional do membro superior. A evolução clínica da intervenção fisioterapêutica em pacientes crônicos pode ser dificultada por vícios biomecânicos adquiridos ao longo da instalação dos déficits motores<sup>12</sup>.

O envelhecimento da população e a mudança nos hábitos de vida têm auxiliado no aparecimento de doenças crônicas que podem causar incapacidade, como o AVE<sup>1</sup>. Autores afirmam que, por causa da alta incidência e prevalência de quadros sequelares, as doenças cerebrovasculares representam um grande ônus em termos socioeconômicos, seja em cuidados em saúde ou em perda de produtividade. Assim, observamos a importância de se realizar este estudo, na necessidade de buscar técnicas fisioterápicas de fácil aplicação e baixo custo, que possam promover o aumento da ADM de punho de pacientes hemiparéticos crônicos, proporcionando o retorno das suas atividades da vida diária<sup>13,14</sup>.

Neste estudo, tivemos por objetivo verificar a influência da EENM associada ou não a cinesioterapia na ADM de flexão e extensão ativa de punho de pacientes hemiparéticos espásticos por seqüela crônica de AVE, e verificar qual tratamento foi mais eficaz.

## Metodologia

Este trabalho teve início após ser aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), sob o 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.

Participaram deste estudo 18 pacientes, de ambos os gêneros, na faixa etária 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 UBM, no estado do Rio de Janeiro.

Foram incluídos no estudo pacientes em fase crônica de AVE (no mínimo três meses após a lesão), com no

máximo grau 3 e no mínimo grau +1 de espasticidade, de acordo com a escala de Ashworth modificada, com indicação médica para fisioterapia, uma compreensão adequada e competências de comunicação, além de terem aceitado aceitaram fazer parte do estudo e assinarem a autorização de consentimento livre e esclarecido.

Foram excluídos os pacientes com alterações tróficas no local da aplicação da eletroestimulação, deficiência sensorial, grau 4 de espasticidade (conforme a escala de Ashworth modificada), afasia ou disfasia de Wernick.

Os pacientes foram submetidos a uma avaliação antes do tratamento, sendo utilizada a escala de Ashworth modificada no estudo apenas para inclusão no estudo.

Segundo Pereira e Araújo, a espasticidade pode ser avaliada a partir de vários métodos, sendo que a escala de Ashworth modificada é um dos recursos mais utilizados. Ela avalia o grau de tônus muscular por meio de escores que variam entre 0 e 4, possibilitando o acompanhamento da evolução do paciente. A escala é interpretada da seguinte maneira: nenhum aumento no tônus muscular (grau 0), espasticidade leve (grau 1 e +1), moderada (grau 2), severa (grau 3) e rigidez (grau 4)<sup>15</sup>.

A amplitude dos movimentos de flexão e extensão ativa de punho do lado parético foi mensurada em graus com um goniômetro analógico da marca Instituto São Paulo. Para esse procedimento, os pacientes permaneceram sentados em uma cadeira, com o antebraço pronado e apoiado sobre a mesa e o cotovelo fletido a 90°. O eixo do goniômetro foi posicionado próximo ao processo estilóide da ulna, o braço fixo foi alinhado à face lateral do antebraço, e o braço móvel ao 5° metacarpo, acompanhando os movimentos de flexão e extensão de punho.

A goniometria manual mensura a medida do arco de movimento articular e oferece vantagens operacionais, como o baixo custo e a facilidade da utilização. Ela é um instrumento comumente utilizado para avaliar as limitações articulares decorrentes da espasticidade em membros superiores. Com base nos padrões de normalidade da ADM, observa-se na literatura um valor de 80° a 90° para flexão de punho, e 70° a 90° para sua extensão<sup>16</sup>.

A aplicação da escala de Ashworth modificada e a avaliação da ADM foram realizadas pelo mesmo avaliador, em ambiente reservado.

Os 18 participantes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: 9 pacientes no grupo A, tratados com EENM, e 9 no grupo B, com EENM e cinesioterapia. Após a primeira avaliação, os dois grupos foram submetidos a 16 sessões de tratamento, duas vezes por semana, durante dois meses. A avaliação da ADM foi realizada antes do início do tratamento, após 16 sessões de atendimentos, um e três meses após esses pacientes terem recebido alta.

Os pacientes do grupo A foram submetidos à EENM utilizando o aparelho Neurodyn III®, da marca Ibramed.

Para esse procedimento, foram utilizados dois eletrodos de borracha de silicone impregnadas 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 µs (microsegundos), tempo *on* de 5 segundos e tempo *off* de 15 segundos, durante 15 minutos, com estímulo motor<sup>17,18</sup>.

Pesquisas mostram que frequências inferiores a 20 Hz provocam uma contração ineficaz para produzir movimentos funcionais, e frequências superiores a 70 Hz causam desconforto sensorial. As frequências mais observadas que visam ao movimento muscular sem fadiga estão entre 20 Hz e 100 Hz, e a duração de pulso varia de 100 µs a 500 µs<sup>19</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, os pacientes 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 flexionado a 90° e o antebraço pronado.

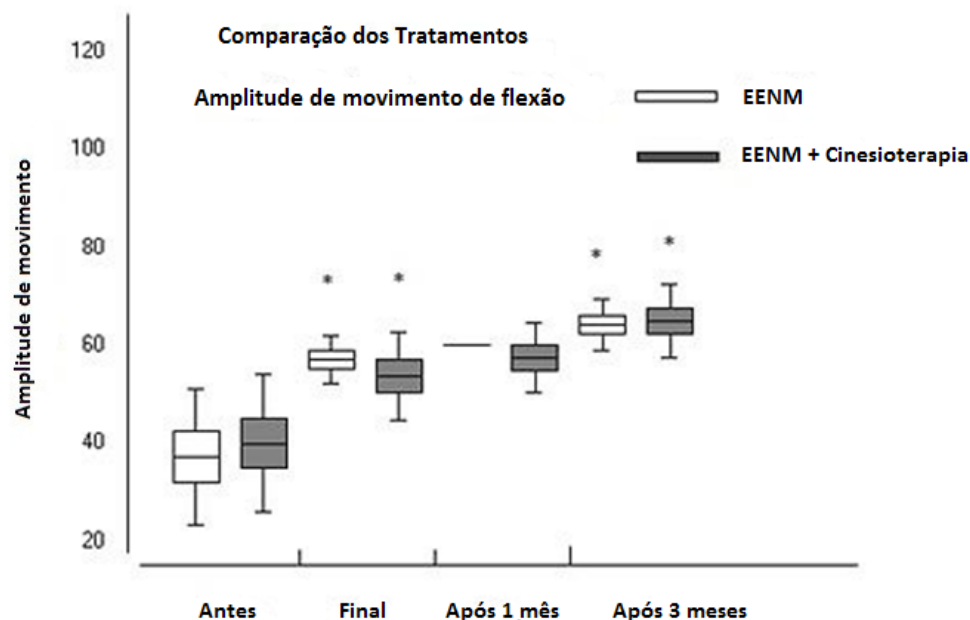
Os dados coletados foram exportados para um sistema de banco de dados, sendo analisados com o auxílio do programa BioEstat versão 5.0. Para verificar se eles seguiam uma distribuição normal, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, no qual os valores apresentados foram normais ao teste. Nesse contexto, foi aplicado o teste paramétrico “t” de Student, por meio de observações pareadas (dependentes) e não pareadas (independentes), com nível de significância de  $p \leq 0,05$ . Foi realizada a análise da variância (ANOVA) com dois níveis fatoriais, e a aplicação do teste de Bonferroni para a correção. Ao calcular os dados, observamos um effect size de 0,00028 para flexão e de 0,00020 para extensão.

## Resultados

Como pode ser observado na Tabela 1, a maioria dos pacientes se encontrava na faixa etária entre 50 e 59 anos (44,44%), era do sexo masculino (77,77%) e de cor branca (50%). Em relação ao AVE, 50% deles tiveram sua última lesão entre 1 e 5 anos atrás, sendo que 72,22% tiveram apenas um episódio de disfunção neurológica. A maioria teve o hemisfério esquerdo acometido pela lesão (61,11%), entretanto, 88,88% dos pacientes relataram que seu lado dominante é o direito. Quanto ao grau de espasticidade, 88,88% dos indivíduos apresentam grau +1, de acordo com a escala de Ashworth modificada.

**Tabela 1:** Caracterização da amostra composta por 18 pacientes hemiparéticos espásticos por sequela de AVE.

Características	N	%
<b>Faixa etária</b>		
40 a 49 anos	1	5,55
50 a 59 anos	8	44,44
60 a 69 anos	7	38,88
70 a 79 anos	2	11,11
<b>Gênero</b>		
Masculino	14	77,77
Feminino	4	22,22
<b>Etnia</b>		
Negro	8	44,44
Branco	9	50,00
Pardo	1	5,55
<b>Tempo da última lesão</b>		
7 meses	1	5,55
1 a 5 anos	9	50,00
6 a 9 anos	6	33,33
10 anos ou mais	2	11,11
<b>Episódios de AVE</b>		
Um episódio	13	72,22
Mais de um episódio	5	27,77
<b>Hemicorpo acometido</b>		
Direito	7	38,88
Esquerdo	11	61,11
<b>Lado dominante</b>		
Direito	16	88,88
Esquerdo	2	11,11
<b>Grau de espasticidade</b>		
Grau +1	16	88,88
Grau 2	1	5,55
Grau 3	1	5,55

**Figura 1:** Amplitude de movimento de flexão do membro parético antes, no fim e após um e três meses do término do tratamento.

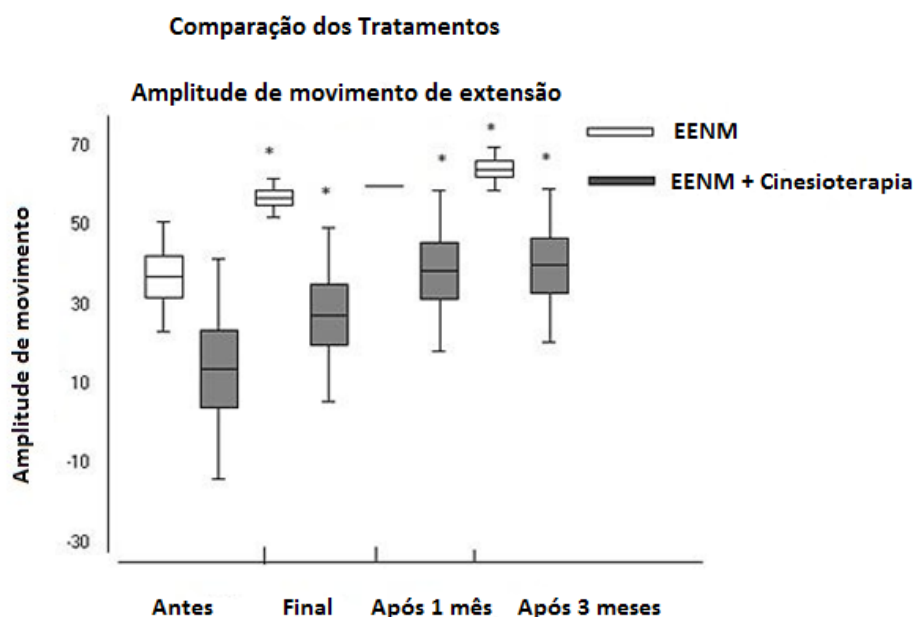


Figura 2: Amplitude de movimento de extensão do membro parético antes, no fim e após um e três meses do término do tratamento.

## Discussão

Estudos mostram que os casos de AVE aumentam na população com idade acima de 55 anos. De acordo com a American Heart Association, a incidência da doença varia em torno de 700.000 casos novos ou recidivantes por ano. Para a etnia branca, em cada 100.000 habitantes, estimam-se 167 casos no sexo masculino e 138 casos para o sexo feminino. Para a etnia negra, esse número praticamente dobra, sendo 323 casos para os homens e 260 casos para as mulheres<sup>20</sup>.

No presente estudo, observamos que a maioria dos pacientes sofreu a lesão encefálica no hemisfério direito. Voos e Valle<sup>21</sup> concluíram que a diferenciação dos déficits produzidos por AVE à esquerda e AVE à direita devem ser consideradas durante o trabalho de reabilitação do paciente. Os autores constataram que lesões no território da artéria cerebral média direita causam alterações graves de sensibilidade, tônus muscular, alinhamento postural, marcha, independência funcional e atenção.

A menor demanda de uso do membro superior não dominante nas atividades do cotidiano, em comparação ao dominante, também seria um fator adicional a interferir na recuperação. Isso reduziria a motivação do paciente para tentar utilizar o membro acometido, fazendo com que ele permanecesse totalmente esquecido<sup>21</sup>.

Neste estudo, verificamos que 72,22% dos participantes sofreram um episódio de AVE, enquanto 27,77% sofreu mais de um. A cada ano, aproximadamente 700.000 pessoas tem um AVE pela primeira vez

ou recorrente (cerca de 500.000 dos casos são a primeira experiência e 200.000 são recorrentes)<sup>22</sup>.

De acordo com os dados obtidos neste estudo, observamos que 88,88% dos pacientes apresentaram grau +1 de espasticidade, 5,55% apresentaram grau 2 e 5,55%, grau 3. Um estudo mostrou que, na Suíça, apenas 17% dos pacientes apresentavam espasticidade um ano após o primeiro episódio de AVE<sup>23</sup>, porém, sabemos que existem diferenças nos procedimentos utilizados após o AVE entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, podendo explicar a diferença dos dados encontrados. Um estudo realizado na Suécia verificou que 19% dos pacientes apresentaram espasticidade três meses após o AVE, sendo que os não espásticos apresentaram melhores resultados em atividades motoras do que os espásticos<sup>24</sup>. Lundström et al. observaram uma frequência de 18% de pacientes espásticos também na Suécia<sup>23</sup> e Dajpratham et al. observaram uma frequência de 41,6% de indivíduos espásticos em 372 pacientes com seqüela de AVE na Tailândia<sup>25</sup>.

Uma pesquisa mostrou que a EENM é um recurso fisioterapêutico de fácil aplicação e de baixo custo, que proporciona uma diminuição da espasticidade muscular, aumento da ADM articular, aumento da força muscular e, conseqüentemente, uma melhora da função do membro superior parético de pacientes com seqüela de AVE<sup>8</sup>.

Segundo Wang et al., 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 que inibem reciprocamente os antagonistas, também espásticos<sup>26</sup>.

Acredita-se ainda que a estimulação dos extensores exerce a 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>27</sup>.

Vale ressaltar que os estudos apresentam diferentes parâmetros quanto à utilização da EENM, de modo que há diferenças na regulagem do equipamento, músculos estimulados e objetivos a serem alcançados<sup>11</sup>.

No entanto, para potencializar os resultados do programa de reabilitação, a eletroestimulação deve ser associada a outros tipos de recursos<sup>28</sup>, conforme foi observado no atual estudo. Para Woellner et al.<sup>29</sup>, programas de tratamento de pacientes hemiparéticos por AVE que incluem a cinesioterapia demonstram uma melhora na funcionalidade desses indivíduos.

Para Correia et al.<sup>30</sup>, a cinesioterapia é um recurso eficiente na diminuição do tônus muscular no membro superior espástico, melhora a força muscular e do padrão postural estático do membro superior, e reduz o grau de flexão das articulações metacarpofalangeanas e interfalangeanas.

O aumento da ADM do joelho de pacientes hemiparéticos pela cinesioterapia foi observado por Zuge e Manffra<sup>31</sup> quando comparado ao uso da EENM, com o objetivo de diminuir o tônus do membro inferior parético.

De acordo com Salvini et al.<sup>32</sup>, o alongamento muscular é uma técnica amplamente utilizada para aumentar a (ADM) tanto em indivíduos saudáveis quanto na sua reabilitação.

Dois estudos clínicos randomizados controlados avaliaram os benefícios dos alongamentos para o tratamento da espasticidade e a prevenção de contraturas da musculatura do membro superior. Turton e Britton, avaliando a fase aguda do AVE, e Tseng et al. avaliando a fase crônica, não constataram a ocorrência de qualquer contratura nos pacientes submetidos ao programa de alongamentos, mostrando um ganho de ADM nas avaliações goniométricas das articulações do membro superior<sup>33,34</sup>.

Já a manutenção da ADM de extensão, um mês após a alta, pode ser explicada pela hipótese da melhora e da manutenção da função na realização das atividades da vida diária consequente ao aumento da ADM<sup>12</sup>.

## Conclusão

Verificamos que o uso isolado da EENM, assim como a sua associação com a cinesioterapia, foi capaz de proporcionar um aumento da ADM de flexão e

extensão de punho da população estudada. No entanto, o tratamento através da EENM associada à cinesioterapia se mostrou mais eficaz para o aumento da ADM de extensão. Sugerimos outros estudos que abordem a mesma temática, com uma amostra maior de pacientes, um tempo maior de tratamento, e outras formas de avaliação que possam complementar esses achados.

## Agradecimentos

As autoras agradecem ao PIPIC do UBM pelo auxílio financeiro, tornando possível a realização desta pesquisa.

## Referências

1. Pompeu SMAA, Pompeu JE, Rosa M, Silva MR. Correlação entre função motora, equilíbrio e força respiratória pós acidente vascular cerebral. *Rev Neurociências*. 2011;4(19):614-20.
2. Ovando AC, Michaelsen SM, Dias JA, Herber V. Treinamento de marcha, cardiorrespiratório e muscular após acidente vascular encefálico: estratégias, dosagens e desfechos. *Rev Fisioter Mov*. 2010; 23(2):253-69.
3. Cappelari MM, Grave MTQ. Avaliação do comprometimento sensorio-motor de pacientes com diagnóstico de acidente vascular encefálico (AVE) atendidos na clínica-escola de Fisioterapia da Univates. *Rev Dest Acad*. 2012;61(4):61-72.
4. Soriano FF, Baraldi K. Escalas de avaliação aplicáveis a pacientes pós acidente vascular encefálico. *Rev ConSci Saud*. 2010;3(9):521-30.
5. Caurraugh JH, Naik SK, Hsu WH, Coombes SA, Holt KG. Children with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis on gait and electrical stimulation. *Clinic Rehabil*. 2010;24:963-78.
6. 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.
7. Natalio MA. Desenvolvimento de um instrumento de avaliação clínica da subida e descida de escada em indivíduos com hemiparesia. *Rev Terap Manu*. 2010;9(46):780-8.
8. Cruz AT. Análise da crioterapia e da estimulação elétrica neuromuscular na extremidade distal do membro superior de pacientes hemiparéticos espásticos [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade do Vale do Paraíba – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento; 2011.
9. Langhammer B, Lindmark B. Functional exercise and physical fitness post stroke: the importance of exercise

- maintenance for motor control and physical fitness after stroke. *Str Res Treat.* 2012;6(24).
10. Nuyens GE, De Weerd WJ, Spaepen AJ, Kierkens C, Feys HM. Reduction of spastic hypertonia during repeated passive knee movements in stroke patients. *Arch Phys Med and Rehabil.* 2002; 83(7):930-5.
  11. Amorim JCS, Campos D, Carbonero FC. Eficácia da estimulação elétrica neuromuscular em hemiparéticos. *Rev Ens Ciência: Cienc.* 2011;15(6):195-206.
  12. Lucareli PRG, Carlik J, Klotz T. Avaliação das atividades de vida diária pelo Índice de Barthel de pacientes acometidos de acidente vascular encefálico. *Rev Fisioter Bras.* 2005; 6(2):108-12.
  13. Radanovic M. Características do atendimento de pacientes com acidente vascular cerebral em hospital secundário. *Arquiv Neuro Psiqu.* 2000;58(1):99-106.
  14. Rowland LPM. *Tratado de Neurologia.* 10ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
  15. Pereira AC, Araujo RC. Estudo sobre eletromiografia de superfície em pacientes portadores de espasticidade. *Rev Bras Fisioter.* 2002;6(3):127-34.
  16. Magee DJ. *Avaliação musculoesquelética.* 5ª ed. São Paulo: Manole, 2010.
  17. Silva DD, Borges ACL, Lima MO, Lima FPS, Freitas STT, Nogueira DV, et al. 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 Biomed.* 2012;3(28):248-60.
  18. Bohórquez IJR., Souza MN, Pino AV. Influência de parâmetros da estimulação elétrica funcional na contração concêntrica do quadríceps. *Rev Bras Eng Biomed.* 2013;2(29):153-65.
  19. Krueger-Beck E, Scheeren EM, Neto GNN, Silveira VL, Nohama P. Efeitos da estimulação elétrica funcional no controle neuromuscular artificial. *Revista Neurociências.* 2011;19(3):530-41.
  20. Rowland LPM. *Tratado de Neurologia.* 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
  21. Voos MC, Valle R. Estudo comparativo entre a relação do hemisfério acometido no acidente vascular encefálico e a evolução funcional em indivíduos destros. *Rev Bras Fisioter.* 2008;12(2):113-20.
  22. Rosamond W, Flegal K, Friday G, Furie K, Go A, Greenlund K, et al. Heart disease and stroke statistics – 2007 Update: A report from the American Heart Association statistics committee and stroke statistics subcommittee. *Circul.* 2007;115:69-171.
  23. Lundström E, Terént E. Prevalence of disabling spasticity 1 year after first-ever stroke. *Eur J Neurol.* 2008;15:533-39.
  24. Sommerfeld DK, Eek EU, Svensson AK, Holmgvist LW, von Arbin MH. Spasticity after stroke: Its occurrence and association with motor impairments and activity limitations. *Stroke.* 2004;35:133-40.
  25. Dajpratham P, Kuptniratsaikul V, Kovindha A, Kuptniratsaikul PS, Dejnuntarat K. Prevalence and management of post-stroke spasticity in Thai stroke patients: a multicenter study. *J Med Assoc Thai.* 2009;92(10).
  26. Wang RY, Tsai MW, Chan RC. Effects of surface spinal cord stimulation on spasticity and quantitative assessment of muscle tone in hemiplegic patients. *J Med Phys Med Rehabil.* 1998;77(4).
  27. Kroon JR., Ijzerman MJ. Electrical stimulation of the upper extremity in stroke: cyclic versus EMG-triggered stimulation. *Clin Rehabil.* 2008;22:690-7.
  28. Guimarães MTS, Liebano RE. Os efeitos da estimulação elétrica aplicada nos músculos dorsiflexores em pacientes pós-AVE: uma revisão sistemática. *Rev ConSci Sau.* 2013;12(2):313-20.
  29. Woellner SS, Soares AV, Cremonini CR, Poluceno L, Domenech SC, Borges NGJ. Treinamento específico do membro superior de hemiparéticos por acidente vascular encefálico. *Arq Catarin Med.* 2012;41(3):49-53.
  30. Correia ACS, Silva JDS, Silva LVC, Oliveira DA, Cabral ED. Crioterapia e cinesioterapia no membro superior espástico no acidente vascular cerebral. *Rev Fisioter Mov.* 2010;23(4):555-63.
  31. Zuge RW, Manfra EF. Efeitos de uma intervenção cinesioterapêutica e eletroterapêutica na cinemática da marcha de indivíduos hemiparéticos. *Rev Fisioter Mov.* 2009;22(4):547-56.
  32. 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.
  33. Turton AJ, Britton E. A pilot randomized controlled trial of a daily muscle stretch regime to prevent contractures in the arm after stroke. *Clin Rehabil.* 2005;19:600-12.
  34. Tseng CN, Chen CC, Wu SC, Lin LC. Effects of a range-of-motion exercise programme. *J Adv Nurs.* 2007;57:181-91.

#### Como citar este artigo:

Souza JO, Silva SA, Januário PO, Cruz AT. Influência da estimulação elétrica neuromuscular e cinesioterapia na amplitude de movimento de punho de indivíduos hemiparéticos. *Rev. Aten. Saúde.* 2015;13(46):51-7