

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MEMBRO INFERIOR PARÉTICO  
ESPÁSTICO DE PACIENTES PÓS-ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO  
SUBMETIDOS À ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR**

*Paloma Modena Guimarães<sup>1</sup>*

paloma.modena@yahoo.com.br

*Marta Maria Delfino<sup>1</sup>*

marta\_delfino@hotmail.com

*Luís Henrique Sales Oliveira<sup>1</sup>*

lhfsio@yahoo.com.br

*Fábio Vieira Lacerda<sup>1</sup>*

doc\_fabio2004@yahoo.com.br

*José Jonas de Oliveira<sup>1,2</sup>*

joliveira63@gmail.com

<sup>1</sup>Centro Universitário de Itajubá-FEPI

<sup>2</sup>Universidade Metodista de Piracicaba-UNIMEP

**RESUMO: Objetivo:** Analisar a atividade eletromiográfica dos músculos dorsiflexores de pacientes hemiparéticos espásticos pós-acidente vascular encefálico, submetidos à EENM. **Métodos:** Foi realizada a avaliação goniométrica e a captação da atividade eletromiográfica por meio da Eletromiografia (EMG) de superfície, antes e após a aplicação do recurso fisioterapêutico, a EENM (FES – Corrente bifásica simétrica) em uma frequência de pulso de 30Hz, largura de pulso 300µ, TON de 6 segundos e TOFF de 12 segundos, no músculo tibial anterior. **Resultados:** Observou-se melhora de 37,3% no paciente 1 e 66% no paciente 2 da atividade muscular do músculo tibial anterior. Na goniometria da musculatura plantiflexora o paciente 1 apresentou ganho na amplitude de movimento de 25% e o paciente 2 apresentou 40%, e da musculatura dorsiflexora, 14,2% paciente 1 e 52,3% paciente 2. **Conclusão:** Pode-se constatar a eficácia do tratamento com eletroestimulação em pacientes com musculatura espástica, na melhora da atividade muscular agonista e amplitude de movimento dos músculos flexores plantares e dorsiflexores.

**Palavras-chave:** Acidente Vascular Cerebral; Eletromiografia; Terapia por estimulação elétrica

**ABSTRACT: Objective:** To analyze the electromyographic activity of the dorsiflexor muscles of spastic hemiparetic patients after stroke, submitted to NMES. **Methods:** Goniometric evaluation and electromyographic activity were collected through surface electromyography (EMG), before and after the application of the physiotherapeutic resource, to the FES (symmetrical biphasic current) at a pulse frequency of 30 Hz, width Of 300 µm pulse, 6-second TON and 12-second TOFF in the anterior tibial muscle. **Results:** Improvement of 37.3% in patient 1 and 66% in patient 2 of muscle activity of the anterior tibial muscle was observed. In the goniometry of the plantiflex musculature, patient 1 presented a 25% range of motion gain and patient 2 presented 40% and dorsiflexor muscles. **Conclusion:** The efficacy of the electrostimulation treatment in patients with spastic musculature, in the improvement of agonist muscle activity and amplitude

of movement of the plantar and dorsiflexor flexor muscles can be verified.

**Keywords:** Stroke; Electromyography; Electrical Stimulation Therapy

## 1 INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é causado por um início agudo de déficit neurológico (redução da função cerebral), que persiste por pelo menos 24 horas, refletindo na deficiência do sistema nervoso central (SNC) resultante de um distúrbio na circulação do cérebro (YOZBATIRAN et al., 2006).

O AVE Pode ser classificado em dois tipos: isquêmico, quando há presença de coágulo, aterosclerose, gordura, entre outros, causando obstrução da artéria e impedindo a irrigação sanguínea da área acometida<sup>2</sup>; e o hemorrágico, quando ocorre o rompimento de um aneurisma cerebral, ou de uma artéria ou veia com malformação, sendo que hemorragias subaracnoideas e intraparenquimatosas podem ser incluídas neste tipo lesão (SCHUSTER et al., 2008; PALÁCIO, FREITAS, 2008).

Ambos podem ocorrer em qualquer idade e por várias causas, incluindo malformação vascular, infecções, neoplasias, hipertensão, diabetes mellitus e cardiopatias, sendo as três últimas as principais causas. Os sinais neurológicos também variam de acordo com a localização e o tamanho da lesão (CARR, SHEPHERD, 2007.)

Além dos déficits neurológicos, ocorrem também déficits motores. As alterações motoras observadas são a hemiplegia ou hemiparesia, que ocorre no hemicorpo contralateral à lesão (SCHUSTER et al., 2007; SCHUSTER et al., 2008).

Durante o estágio inicial, é comum a flacidez dos membros, sem movimentos voluntários, e progressivamente, este quadro é substituído pela espasticidade da musculatura antigravitária (extensora de membro inferior e flexora de membro superior) (IWABE et al., 2008).

Alguns autores sugerem que a espasticidade é uma desordem motora caracterizada por hiperexcitabilidade dos reflexos de estiramento, exacerbação dos reflexos profundos e aumento do tônus muscular (ALIBIGLOU et al., 2008; BENSMAIL, 2010).

Acomete principalmente a musculatura antigravitacional, limitando as atividades da vida diária e interferindo na qualidade de vida dos pacientes (DIETZ, SINKJAER, 2007; LIMA et al., 2008; URBAN et al., 2010).

A quantificação da espasticidade tem importância tanto diagnóstica quanto terapêutica (ALIBIGLOU et al., 2008)

A Eletromiografia (EMG) de superfície destina-se ao estudo dos fenômenos bioelétricos que ocorrem nas fibras musculares esqueléticas durante o repouso, o esforço e a contração máxima

(BOTELHO et al., 2008).

O registro eletromiográfico é obtido a partir da captação, por meio de eletrodos de superfície, de um sinal bioelétrico gerado a partir do ponto de inervação do músculo. Este sinal se propaga em direções opostas até atingir as regiões tendíneas<sup>14</sup>, fornecendo informações eletrofisiológicas como duração, amplitude e morfologia do eletromiograma durante uma contração muscular (CORIOLANO et al., 2010)

A fisioterapia tem um papel primordial no tratamento desses pacientes e dispõe de uma gama de recursos que podem ser utilizados para reduzir o tônus muscular, a fim de promover a recuperação motora e prevenir complicações secundárias, como a EENM (Estimulação Elétrica Neuromuscular) (DIETZ e SINKJAER, 2007; LIMA et al., 2008).

A EENM é aplicada para a contração de músculos plégicos ou paréticos com a finalidade de ganho de força e funcionalidade, podendo ser usada também para controlar a hipertonia espástica. Como efeitos imediatos ocorrem um mecanismo de inibição recíproca e relaxamento do músculo espástico e estimulação sensorial de vias aferentes (SCHUSTER et al., 2007).

Sabe-se que os estímulos sensoriais que chegam ao córtex, por meio da ativação muscular do membro afetado, exercem influência direta na ativação motora e na realização das atividades funcionais, potencializando a reorganização cortical (REZENDE et al., 2009). Sendo assim, a fisioterapia utiliza a EENM para reeducação muscular, inibição temporária da espasticidade, redução de contraturas, edemas e mobilização articular (SCHUSTER et al., 2007).

Devido à escassez de trabalhos referente à aplicação da EENM no membro inferior de pacientes pós-AVE, o presente estudo objetiva analisar por meio da Eletromiografia o membro inferior parético espástico de dois pacientes pós-acidente vascular encefálico submetidos à estimulação elétrica neuromuscular com o intuito de alcançar a melhora da espasticidade e amplitude de movimento.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo primário, clínico, longitudinal, controlado, de centro único, com avaliação clínica do tipo unicego.

O projeto desenvolvido foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) do Centro Universitário de Itajubá - FEPI, em consonância com a **Resolução 436/2012** do Conselho Nacional de Saúde (CNS) que define normas para pesquisas envolvendo seres humanos.

Os indivíduos selecionados para o estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), onde foram especificadas as vertentes do estudo, pelos pacientes e pelos pesquisadores.

O trabalho foi realizado na Instituição de Longa Permanência denominada “Vila São Vicente de Paulo de Itajubá”, localizada na cidade de Itajubá, Minas Gerais.

A amostra foi composta por 2 indivíduos com diagnóstico médico de Acidente Vascular Encefálico (AVE) e diagnóstico fisioterapêutico de hemiparesia espástica, com idades de 59 e 73 anos, de ambos os gêneros.

Como critérios de inclusão os indivíduos pós-acidente vascular encefálico, apresentaram encaminhamento médico para o serviço de fisioterapia, diagnóstico de hemiparesia espástica, amplitude passiva total da articulação do tornozelo, cognitivo preservado sendo capaz de responder ao comando do examinador.

Como critérios de exclusão foram considerados quadros de infecção ativa e erupções dermatológicas no local de aplicação do tratamento, déficit visual e auditivo, incapacidade de fornecer informações precisas sobre o nível de estimulação, hiperestesia ou hiperalgesia do grupo muscular a ser avaliado, rigidez articular e lesões ósteomioarticulares do tornozelo.

A espasticidade foi avaliada por meio da escala de Ashworth modificada, que é uma escala ordinal que varia de 0 a 4 em sua pontuação. A movimentação passiva da extremidade é realizada avaliando o momento da amplitude articular em que surge a resistência ao movimento. Os pacientes apresentaram grau 1+ que significa leve aumento do tônus muscular, manifestado por tensão abrupta, seguida de resistência mínima em menos da metade da amplitude de movimento articular restante.

Inicialmente foi realizada a avaliação semiológica, que inclui a avaliação da Amplitude de Movimento Articular (ADM), por meio da goniometria (método utilizado para medir os ângulos articulares do corpo por meio do goniômetro universal). Em seguida, os indivíduos foram submetidos à avaliação eletromiográfica utilizando-se o aparelho da EMG System 230 DL<sup>®</sup> com 4 canais. Foram utilizados os quatro canais para coleta da atividade elétrica do tibial anterior bilateral; eletrodos de prata AgCl<sup>®</sup> com 10mm de diâmetro, posicionados sobre os pontos dos músculos citados, de acordo com as recomendações da SENIAM (*Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles*). O eletrodo de referência foi posicionado no tornozelo contralateral ao estudado. Após a coleta, os dados referentes à atividade elétrica foram plotados no software EMGworks Analysis<sup>®</sup>. Os valores quantitativos foram tabulados em planilhas no programa Microsoft Office Excel 2007<sup>®</sup> e posteriormente analisados pelo software BioEstat 5.0<sup>®</sup>.

Foi realizada a aplicação da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) e por fim, uma nova avaliação semiológica da ADM e da atividade eletromiográfica foi feita.

Para a aplicação da EENM os eletrodos (descartáveis confeccionados em espuma de polietileno com adesivo medicinal hipoalérgico, gel sólido aderente e contato bipolar de prata Ag/AgCl<sup>®</sup>) foram fixados no músculo tibial anterior, com os seguintes parâmetros: corrente bifásica, simétrica, com frequência de pulso de 30Hz e largura de pulso de 300µs, TON= 6 segundos, TOFF= 12 segundos, por um período de 25 minutos. Foi utilizado o aparelho FES/TENS da marca Ibramed<sup>®</sup>, modelo Neurodyn 10 canais e série 61066.

O sistema de coleta eletromiográfica gera a atividade elétrica produzida pelos grupos

musculares, captados e armazenados pelo equipamento. Após a coleta, os dados referentes à atividade elétrica foram plotados no software EMGworks Analysis°. Os valores quantitativos foram tabulados em planilhas no programa Microsoft Office Excel 2007° e posteriormente analisados pelo software BioEstat 5.0°.

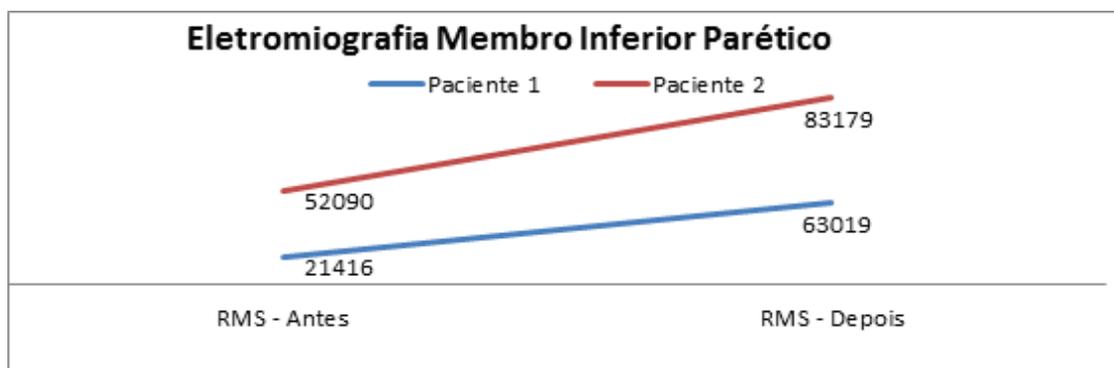
### 3 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento da pesquisa buscou analisar a atividade eletromiográfica dos músculos dorsiflexores de pacientes hemiparéticos espásticos pós-acidente vascular encefálico, submetidos à EENM. As diferenças nos dados da eletromiografia e goniometria foram analisados por percentual conforme a fórmula: *Ganho de percentual: valor do pós-teste/ valor pré-teste - 1\*100*.

### 4 RESULTADOS

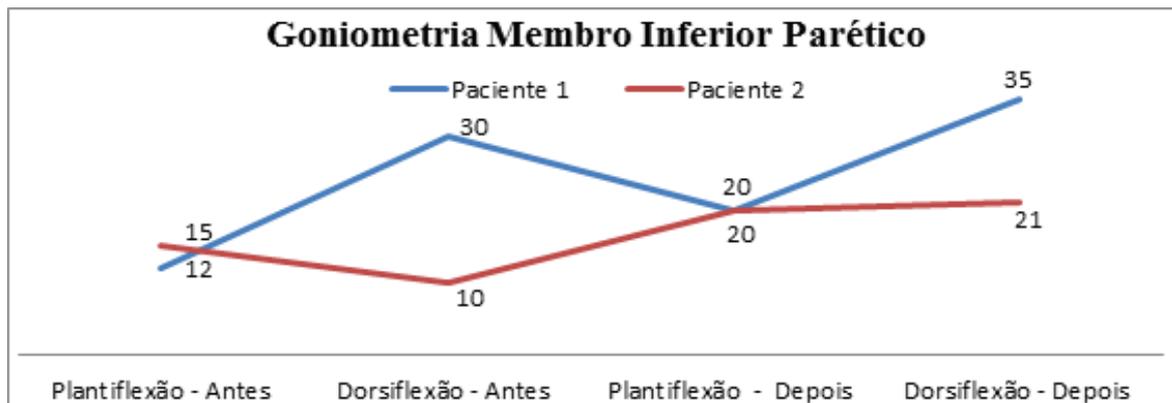
Dada ênfase na espasticidade, após a intervenção da Estimulação Elétrica Neuromuscular (FES – Corrente bifásica simétrica) em uma frequência de pulso de 30Hz, largura de pulso 300µ, TON de 6 segundos e TOFF de 12 segundos, cuja intensidade foi de 30 para o paciente 1 e para o paciente 2 a intensidade foi de 40. A corrente foi aplicada por um período de 25 minutos com o paciente em repouso. Observou-se melhora de 37,3% no paciente 1 e 66% no paciente 2 da atividade muscular do músculo tibial anterior dos pacientes, com base nos valores referentes à EMG conforme apresentado no (Gráfico 1), o que nos permite avaliar que houve redução da espasticidade.

Gráfico 1 – Eletromiografia do membro inferior parético (valor de RMS) antes e depois do tratamento.



Conseqüentemente reduzindo a rigidez articular da articulação do tornozelo observada na goniometria conforme apresentado no (Gráfico 2) da musculatura plantiflexora, onde o paciente 1 apresentou ganho na amplitude de movimento de 25% e o paciente 2 apresentou 40%, e da musculatura dorsiflexora, onde o paciente 1 apresentou de ganho da amplitude de movimento 14,2% e o paciente 2 apresentou e 52,3%.

Gráfico 2 – Goniometria membro inferior parético antes e depois do tratamento.



Após a aplicação da EENM, observou-se que os valores de RMS (eletromiografia, e da goniometria de ambos os pacientes apresentaram valores superiores aos iniciais, quando comparados no pré e pós teste.

**Tabela.** Resultados da eletromiografia e goniometria do membro inferior parético antes e depois da aplicação da EENM

Variáveis	Pré-teste	Pós-teste	Diferença de %
Eletromiografia			
Paciente 1	21416	63019	+66,0%
Paciente 2	52090	83179	+37,3%
Goniometria			
Plantiflexão			
Paciente 1	15	20	+25,0%
Paciente 2	12	20	+40,0%
Dorsiflexão			
Paciente 1	30	35	+14,2%
Paciente 2	10	21	+52,3%

## 5 DISCUSSÃO

O estudo foi desenvolvido afim avaliar a influência do uso da FES na mobilidade de pacientes hemiparéticos espásticos pós-acidente vascular encefálico. Almejava-se que essa abordagem terapêutica fosse bem sucedida e trouxesse melhoras em relação á amplitude de movimento articular e musculatura espástica.

O Acidente Vascular Encefálico (AVE) é uma interrupção súbita do fluxo sanguíneo encefálico devido à obstrução ou ruptura de uma artéria ou vaso; Esta interrupção causa lesão celular e dano as funções neurológicas (COSTA et al., 2011)

A espasticidade encontra-se em 20% dos indivíduos que sofreram AVE; mesmo sendo considerada útil por contribuir para algumas atividades, ela pode associar-se à dor, contraturas e deformidades, o que prejudica o posicionamento das articulações e o desempenho em atividades de

vida diária e atividades funcionais, como, por exemplo, a marcha (BRANDALIZE e BRANDALIZE, 2010).

A EENM consiste na aplicação de corrente elétrica (fluxo de elétrons) ao corpo humano com fins terapêuticos (MAFFIULETTI, 2010; SHEFFLER e CHAE, 2007). É empregada para a contração de músculos plégicos ou paréticos com objetivos de ganho de força e funcionalidade (GLINSK e HARVEY, 2007; MIYAZAKI et al., 2008).

A estimulação do músculo antagonista ao espástico baseia-se no mecanismo de inibição recíproca, por meio das fibras Ia, enquanto a estimulação do agonista fundamenta-se no mecanismo de inibição autógena, ou seja, do próprio motoneurônio alfa do músculo estimulado (SILVA, 2011).

Aplicação da corrente FES em pacientes hemiparéticos pós-AVE por 45 dias, com três aplicações semanais, por 30 minutos, com parâmetros fixos de 250  $\mu$ s modulados a 50 Hz, Ton 06 seg., Toff de 12 seg. Utilizou-se a rampa de súbita de 0,2 s e descida de 0,1s e intensidade, conforme a tolerância do paciente do paciente, totalizando 20 sessões. Constataram que a FES foi considerada segura e efetiva na melhora da ADM ativa e passiva da dorsiflexão, na reeducação muscular, na diminuição da espasticidade, na melhor distribuição de peso do lado afetado com consequente melhora da marcha. Sendo esse um recurso coadjuvante terapêutico importante para pacientes hemiparéticos (SCHUSTER et al., 2007).

Treze pacientes com pós-acidente vascular cerebral com hemiparesia foram submetidos à estimulação FES cujos eletrodos de estimulação elétrica anexados ao longo do dorsiflexores do tornozelo e músculos flexores plantares, cuja corrente fora aplicada durante a marcha. Para tanto os músculos dorsiflexores e flexores plantares, foi utilizada uma alta frequência (200 Hz), frequência constante do trem de pulso de 30 Hz com duração de pulso de 300-mS. Os efeitos imediatos da FES mostrados no estudo sugerem que as estratégias de FES, quando utilizados como uma ação de formação de marcha, pode produzir ainda mais melhorias no desempenho da marcha em comparação com os obtidos por estimular os dorsiflexores sozinho (KESAR et al., 2009).

Três pacientes pós-AVE, hemiparéticos espásticos foram submetidos à aplicação da FES com os seguintes parâmetros: 250 $\mu$ s modulados a 50Hz, Ton 06s, Toff de 12s, sendo utilizada uma rampa de subida de 0,2s e descida de 0,1s e intensidade conforme a tolerância do paciente. Durante o período da aplicação da estimulação elétrica foram realizados exercícios de PNF usando padrões pélvicos e de membros inferiores, aplicados com as técnicas de iniciação rítmica e reversão dinâmica. Após o tratamento, os pacientes apresentaram melhora da marcha tanto do ponto de vista da avaliação qualitativa, quanto do ponto de vista quantitativo (MILESKI et al., 2013).

A justificativa para a estimulação periférica atuar na melhora dos pacientes pode estar relacionada ao reaprendizado motor em decorrência da informação sensorial (SHEFFLER et al., 2007), e esse ganho favorece novas conexões neurais e estimula a formação de novas sinapses (YAN et al., 2005).

Dentro da reabilitação, é preciso incluir programas de fortalecimento muscular, pois ajudam no restabelecimento das funções normais do músculo e na diminuição da espasticidade (SOUZA et al., 2011).

Considerando a importância do tratamento fisioterapêutico para a melhora da autonomia e da função de pacientes hemiparéticos<sup>29</sup>, a fisioterapia tem como objetivo manter a capacidade funcional do paciente, utilizando-se de diversas técnicas como cinesioterapia e eletroterapia (BROL et al., 2009).

## 6 CONCLUSÃO

Pode-se constatar a eficácia do tratamento com eletroestimulação em pacientes com musculatura espástica, tanto na melhora da atividade muscular agonista, quanto na melhora da amplitude de movimento dos músculos flexores plantares e dorsiflexores.

A corrente se mostra benéfica com os valores de referência utilizados nesta pesquisa, as informações coletadas em uma única aplicação constata a eficácia de tal recurso terapêutico, porém são necessárias novas pesquisas para a constituição de modelos terapêuticos específicos para pacientes portadores de acidente vascular encefálico.

## REFERÊNCIAS

- ALIBIGLOU, L.; et al. The relation between Ashworth scores and neuromechanical measurements of spasticity following stroke. **Journal of Neuro Engineering and Rehabilitation**. v.15, p.5-18, 2008.
- BENSMAIL, D.; et al. Botulinum Toxin to Treat Upper-Limb Spasticity in Hemiparetic Patients: Analysis of Function and Kinematics of Reaching Movements. **Neurorehabilitation and Neural Repair**. v. 24, n. 3, p. 273-281, 2010.
- BOTELHO, A. L.; et al. An electromyographic assessment of masticatory muscles asymmetry in normal occlusion subjects. **Revista da Faculdade de Odontologia – UPF**. v. 13, n. 3, p. 7-12, 2008.
- BRANDALIZE, D.; BRANDALIZE, M. Efeitos da toxina botulínica no tratamento do pé equino em indivíduos com sequelas de acidente vascular encefálico. **VOOS Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá**. v. 2, n. 2, p. 3-13, 2010.
- BROL, A. M.; BORTOLOTO, F.; MAGAGNIN, N. M. S. Tratamento de restrição e indução do movimento na reabilitação funcional de pacientes pós acidente vascular encefálico: uma revisão bibliográfica. **Fisioterapia e Movimento**. v. 22, n. 4, p. 497-508, 2009.
- CARR, J.; SHEPHERD, R. **Reabilitação neurológica - Otimizando o desempenho motor**. São Paulo: Manole, 2007.
- COROLANO, M. G. W. S.; et al. Monitorando a deglutição através da eletromiografia de superfície. **Revista CEFAC**. v. 12, n. 3, 2010.

- COSTA, F. A.; SILVA, D. L. A.; ROCHA, V. M. Severidade clínica e funcionalidade de pacientes hemiplégicos pós-AVC agudo atendidos nos serviços públicos de fisioterapia de Natal. **Ciências e Saúde Coletiva**. v. 16, n. 1, p. 1341-1348, 2011.
- DIETZ, V.; SINKJAER, T. Spastic movement disorder: impaired reflex function and altered muscle mechanics: Review. **Lancet Neurology**. v. 6, p. 725-33, 2007.
- GLINSK, J.; HARVEY, L. Efficacy of electrical stimulation to increase muscle strength in people with neurological conditions: a systematic review. **Physiotherapy Research International Physiother**. v. 12, n. 3, p. 175-194, 2007.
- IWABE, C.; DIZ, M. A. R.; BARUDY, D. P. Análise cinemática da marcha em indivíduos com Acidente Vascular Encefálico. **Revista Neurociências**. v. 16, n. 4, p. 292-296, 2008.
- KESAR, T.M.; et al. Functional electrical stimulation of ankle plantarand dorsi-flexor muscles: effects on post-stroke gait. **Stroke**. v. 40, n. 12, p. 3821-3827, 2009.
- LANGHORNE, P.; BERNHARDT, J.; KWAKKEL, G. Stroke rehabilitation. **Lancet**. v. 377, p. 1693-702, 2011.
- LIMA, M. O.; 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. **Revista de Neurologia**. v. 46, n. 3, p. 135-138, 2008.
- MAFFIULETTI, N. A. Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. **European Journal of Applied Physiology**. v. 110, p. 223-34, 2010.
- MILESKI, M. E.; PASTRE, T. M.; RESENDE, T. L. Efeitos da eletroestimulação e da facilitação neuromuscular proprioceptiva na marcha de hemiparéticos. **Revista Ciência & Saúde**. v. 6, n. 1, p. 29-36, 2013.
- MIYAZAKI, E. G.; et al. Influencia da estimulação elétrica funcional para adequação de tono muscular e controle motor em hemiplégicos. **Intellectus – Revista Acadêmica Digital do Grupo POLIS Educacional**. n. 5, 2008.
- PALÁCIO, S. G.; FREITAS, T. C. de. Utilização da órtese elétrica funcional no tratamento do acidente cérebro vascular. **Revista Saúde e Pesquisa**. v. 1, n. 2, p. 173-176, 2008.
- PIASSAROLI, C. A. P.; et al. Modelos de reabilitação fisioterápica em pacientes adultos com sequelas de AVC isquêmico. **Revista Neurociência**. v. 20, n. 1, p. 128-137, 2012.
- PORTNEY, L.; ROY, S. H. Eletromiografia e testes de velocidade de condução nervosa. In: O'Sullivan SB, Schmitz TJ. **Fisioterapia: avaliação e tratamento**. São Paulo: Manole, 2004.
- REZENDE, F. B.; et al. Efetividade da estimulação elétrica funcional no membro superior de hemiparéticos crônicos. **Revista Neurociências**. v. 17, n. 1, p. 72-78, 2009.
- SCHUSTER, R. C.; SANT, C. R.; DALBOSCO, V. Efeitos da estimulação elétrica funcional (FES) sobre o padrão de marcha de um paciente hemiparético. **Acta Fisiátrica**. v. 14, n. 2, p. 82-6, 2007.
- SCHUSTER, R. C.; et al. Análise da pressão plantar em pacientes com acidente vascular encefálico. **Revista Neurociência**. v. 16, n. 3, p. 179-183, 2008.
- SHEFFLER, L. R.; CHAE, J. Neuromuscular electrical stimulation in neurorehabilitation. **Muscle and Nerve**. v. 35, p. 562-90, 2007.
- SHEFFLER, L. R.; et al. Improvement in functional ambulation as a therapeutic effect of peroneal nerve stimulation in hemiplegia: two case reports. **Neurorehabil Neural Repair**. v. 21, n. 4, p. 366-369, 2007.
- SILVA, D. D. **Análise do Torque e RMS do Membro Superior Parético Espástico Submetido à Crioterapia**

**e Estimulação Elétrica Neuromuscular.** Dissertação (mestrado em Engenharia Biomédica) – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

SOUZA, D. Q.; 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.** v. 17, n. 30, p. 58-67, 2011.

URBAN, P. P.; et al. Occurrence and clinical predictors of spasticity after ischemic stroke. **Stroke.** v. 41, p. 2016-2020, 2010.

YAN, T.; HUI-CHAN, C. W.; LI, L. S. Functional electrical stimulation improves motor recovery of the lower extremity and walking ability of subjects with first acute stroke: a randomized placebo-controlled trial. **Stroke.** v. 36, n. 1, p. 80-85, 2005.

YOZBATIRAN, N.; et al. Electrical stimulation of wrist and fingers for sensory and functional recovery in acute hemiplegia. **Clinical Rehabilitation.** v. 20, n. 1, p. 4-11, 2006.