

Os efeitos da estimulação elétrica aplicada nos músculos dorsiflexores em pacientes pós-AVE: uma revisão sistemática

The effects of electrical stimulation applied to dorsiflexor muscles of post-stroke patients: a systematic review

Maria Talita dos Santos Guimarães¹; Richard Eloin Liebano²

¹Fisioterapeuta – Universidade Paulista – Unip, São Paulo, SP – Brasil.

²Doutor em Ciências – Universidade Federal de São Paulo – Unifesp, Professor do curso de Fisioterapia – Universidade Paulista – Unip, e do Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia – Universidade Cidade de São Paulo – Unicid, Coordenador e Docente do curso de Pós-Graduação em Fisioterapia Dermatofuncional – Universidade Cidade de São Paulo – Unicid, São Paulo, SP – Brasil.

Endereço para correspondência
Maria Talita dos Santos Guimarães
R. Antônio Previato, 1038 – São Mateus
03958-010 – São Paulo – SP [Brasil]
mariatalita.sg@hotmail.com

Resumo

Introdução: A estimulação elétrica (EE) é muito utilizada nos programas de reabilitação para produzir contração dos músculos paréticos e/ou plégicos de pacientes que sofreram um AVE. **Objetivo:** Identificar os efeitos da estimulação elétrica aplicada nos músculos dorsiflexores de pacientes pós-AVE. **Métodos:** Realizou-se uma busca nas bases de dados Medline, Lilacs e SciELO, utilizando os seguintes descritores: fisioterapia, pé equino, paresia, acidente vascular cerebral e estimulação elétrica. **Resultados:** Foram analisados cinco artigos, que apontaram os seguintes efeitos: redução da espasticidade de flexores plantares, aumento da força muscular de dorsiflexores, aumento da ADM de dorsiflexão, melhora da simetria da marcha e da mobilidade da extremidade inferior e, conseqüentemente, do padrão da marcha. **Conclusão:** A estimulação elétrica mostrou-se eficaz no tratamento de pacientes pós-AVE, porém deve ser associada a outras terapias, com o objetivo de potencializar os resultados do programa de reabilitação.

Descritores: Acidente vascular cerebral; Estimulação elétrica; Revisão sistemática; Tornozelo.

Abstract

Introduction: Electric stimulation (ES) is often used in rehabilitation programs for contracting paretic and/or plegic muscles in stroke patients. **Objective:** To identify the effects of electric stimulation on the dorsiflexor muscles of post-stroke patients. **Methods:** A search was performed on the Medline, Lilacs and SciELO databases using the following descriptors: physical therapy specialty, equinus deformity, paresis, stroke, and electric stimulation. **Results:** Five articles were analyzed, which pointed at the following effects: reduced plantar flexor spasticity, increased muscle strength in dorsiflexors, increased dorsiflexion ROM, improved symmetry of the gait and of lower limb mobility, and a consequent improvement of the gait pattern. **Conclusion:** Electric stimulation is efficient in treating post-stroke patients; however, it should be combined with other therapies, with a view to enhance rehabilitation program outcomes.

Key words: Ankle; Electric stimulation; Review; Stroke.

Introdução

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o acidente vascular encefálico (AVE), também chamado de acidente vascular cerebral (AVC), é estabelecido como um sinal clínico de rápido desenvolvimento de perturbação focal da função cerebral, de suposta origem vascular e com mais de 24 horas de duração¹⁻³. O AVE é 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, resultando em infarto⁴, e 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^{1,5}.

O AVE é a afecção que mais causa incapacidade funcional em adultos, por acarretar restrições para a realização das atividades de vida diárias (AVD), o que resulta em uma vida com padrão sedentário para o indivíduo acometido^{2,5,6}. Além dos déficits neurológicos, ocorrem também déficits motores. As alterações motoras observadas são a hemiplegia ou hemiparesia, que ocorre no hemicorpo contralateral à lesão^{1,2}. A perda da deambulação independente é uma seqüela comum em pacientes pós-AVE, uma vez que, após a lesão, 51% dos pacientes não apresentam função de marcha, e 12% necessitam de auxílio para realizar a deambulação⁷. Isso porque apresentam alterações na velocidade, cadência, simetria, no comprimento do passo, equilíbrio e reações de proteção, na dissociação de cinturas (escapular e pélvica), no tônus muscular, no padrão de ativação neural do lado parético, na determinação da quantidade de força muscular necessária para deambular e na iniciação e duração do passo⁵.

Pacientes pós-AVE apresentam: marcha em abdução exagerada do membro inferior acometido, durante a fase de balanço; dificuldade para realizar a flexão de quadril e joelho e para dorsifletir o pé, o que leva rapidamente à fadiga muscular e causa um gasto energético maior

que o necessário⁵. A dificuldade para realizar a dorsiflexão de tornozelo pode estar relacionada à espasticidade dos músculos flexores plantares e inversores do tornozelo, o que causa um pé equinovaro, uma das seqüelas após AVE^{5,8}.

O pé equinovaro associa-se à hipertonia dos músculos gastrocnêmico e sóleo (tríceps sural), que permanecem em contração durante todas as fases da marcha, e à diminuição da força do músculo tibial anterior. Existem dois tipos: o estruturado e o dinâmico. Estruturado, quando o paciente em fase de repouso não consegue deixar o pé em posição neutra, impedindo o contato do calcâneo com o solo e durante o exame em decúbito dorsal não consegue levar o tornozelo a 90°. Dinâmico, quando o pé assume o padrão de flexão plantar somente durante a marcha⁹. O pé equino faz com que o paciente tenha dificuldades para realizar o apoio plantigrado, a bipedestação e a transferência de peso para o membro afetado, limitando a aquisição da marcha desse paciente⁸.

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 marcha⁸.

Em muitos estudos, tem-se destacado a importância da reabilitação após AVE, assim como se tem observado melhores resultados em reabilitações iniciadas na fase aguda da doença¹⁰. Dentro da reabilitação, é preciso incluir programas de fortalecimento muscular, pois ajudam no restabelecimento das funções normais do músculo e na diminuição da espasticidade¹¹.

O tratamento pós-AVE deve ser realizado por uma equipe multiprofissional, incluindo intervenções fisioterapêuticas. A fisioterapia tem como objetivo manter a capacidade funcional do paciente, utilizando-se de diversas técnicas, como cinesioterapia e eletroterapia¹².

O progresso dos estudos feitos sobre neuroreabilitação, contribuindo com os parâmetros

ideais a serem usados nos recursos terapêuticos, vem sendo observado nos dias atuais. Muitos desses recursos são utilizados com o objetivo de reduzir a hipertonia espástica e aumentar a força muscular, entre os quais se destaca a estimulação elétrica neuromuscular (EENM)¹¹.

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^{2,11}. Como efeitos tardios, atua na neuroplasticidade e é capaz de modificar as propriedades viscoelásticas dos músculos².

Pacientes com hemiplegia apresentam diversas limitações, mas relatam a melhora da marcha como seu principal objetivo em um programa de reabilitação^{7,13}. Por esse motivo, objetivou-se neste estudo realizar uma revisão sistemática, identificando os efeitos da estimulação elétrica nos músculos dorsiflexores de tornozelo sobre marcha, força muscular, amplitude de movimento, espasticidade e funcionalidade da perna hemiparética e/ou hemiplégica em pacientes pós-AVE isquêmico e hemorrágico, com ou sem a presença de pé equinovaro, nas fases aguda e crônica.

Métodos e resultados

Este estudo se trata de uma revisão sistemática da literatura, que foi realizada nas bases de dados Medline via *site* da PubMed, Lilacs e SciELO, entre os meses de abril e julho de 2012.

Na base de dados Medline os artigos, foram pesquisados utilizando as terminologias cadastradas no Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine (Mesh). As palavras-chave utilizadas foram: *stroke*, *electric stimulation therapy*, *physical therapy specialty*, *equinus deformity*, *paresis*. Os limites utilizados foram: artigos publicados nos últimos dez anos em inglês, português e espanhol, estudos realizados em se-

res humanos, estudos controlados aleatórios. As palavras-chave foram utilizadas com as seguintes combinações: *stroke AND electric stimulation therapy*, *paresis AND electric stimulation therapy*, *equinus deformity AND electric stimulation therapy*, *paresis AND physical therapy specialty*, *equinus deformity AND physical therapy specialty*.

Nas bases de dados Lilacs e SciELO, a busca dos artigos foi realizada utilizando as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciência da Saúde (DECS), sendo elas acidente vascular cerebral, estimulação elétrica, fisioterapia, pé equino, paresia, utilizando-se com as seguintes combinações: acidente vascular cerebral AND estimulação elétrica, paresia AND estimulação elétrica, pé equino AND estimulação elétrica, paresia AND fisioterapia, pé equino AND fisioterapia. Nas bases de dados Lilacs e SciELO as terminologias foram utilizadas em inglês, espanhol e português.

Os artigos selecionados preencheram os seguintes critérios de inclusão: 1) estudos em que se abordou o tratamento do membro inferior parético e/ou plégico, com ou sem a presença do pé equino, utilizando estimulação elétrica transcutânea de nível motor; 2) estimulação elétrica aplicada somente nos músculos dorsiflexores de tornozelo; 3) artigos completos publicados entre os anos de 2002 e julho de 2012; 4) que utilizaram a estimulação elétrica com o objetivo de fortalecimento muscular ou substituição de uma órtese funcional; 5) trabalhos que avaliaram um ou mais dos seguintes itens: marcha, amplitude de movimento, força muscular, espasticidade e funcionalidade de MMII. Foram excluídos os estudos que: 1) relataram o uso da estimulação elétrica em outras doenças do SNC que não o AVE; 2) apresentavam revisões literárias; 3) utilizaram estimulação elétrica invasiva (percutânea); 4) relataram o uso da toxina botulínica e do fenol como bloqueadores químicos contra a espasticidade.

A busca nas bases de dados Medline via *site* PubMed, Lilacs e SciELO mostrou os seguintes resultados: em Medline foram encontrados 321 artigos; em Lilacs, 75; e em Scielo, 3. Obteve-

se um total de 399 artigos (Figura 1), dentre os quais, 394 foram excluídos após a leitura dos títulos, resumos e textos completos, restando, assim, cinco textos selecionados para esta revisão sistemática (Tabela 1).

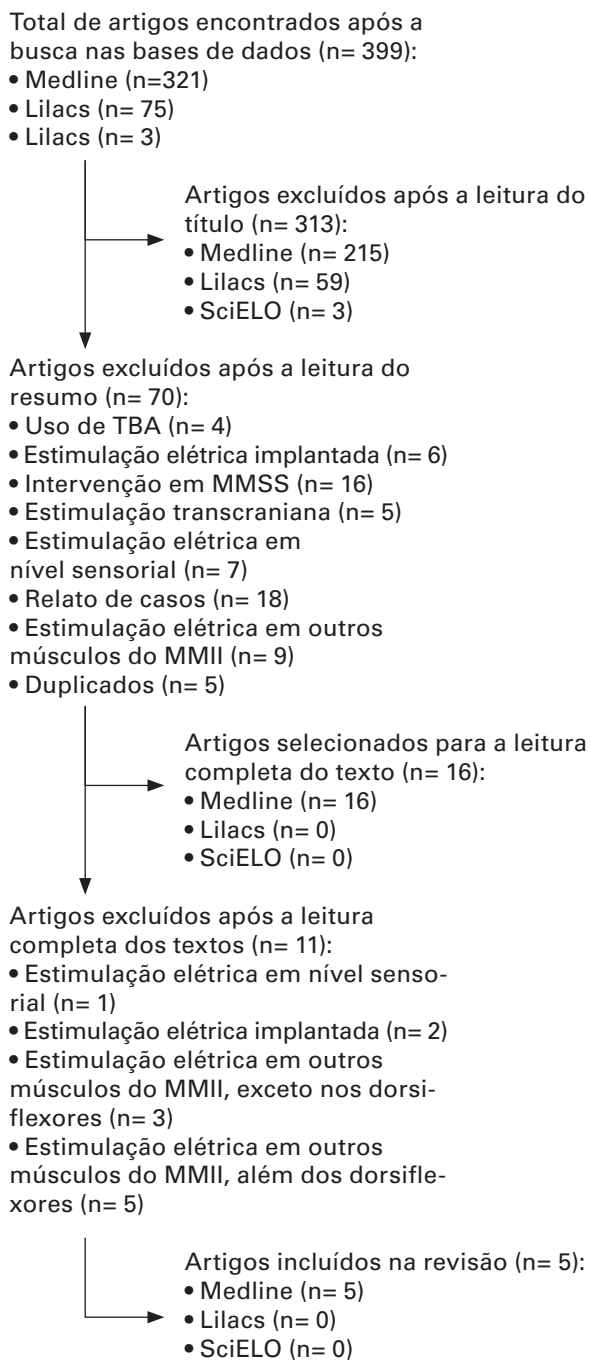


Figura 1: Fluxograma da seleção dos artigos. TBA – toxina botulínica; MMSS – membros superiores; MMII – membros inferiores

Discussão

De acordo com Ottoboni et al.¹⁴, as alterações motoras são os problemas mais persistentes encontrados em pacientes pós-acidente vascular encefálico. Beinotti et al.⁷ afirmam que o uso da EE tem obtido resultados de sucesso na prevenção do pé equino, na restauração dos padrões normais de movimento e na promoção da recuperação da força muscular, em pacientes com hemiparesia. Nesta revisão, os resultados de cinco artigos foram analisados (Tabela 2), a fim de identificar os efeitos da EE aplicada nos músculos dorsiflexores do tornozelo em pacientes pós-AVE. Quatro dos cinco artigos analisados são estudos controlados aleatorizados que compararam dois grupos, um de intervenção e um de controle. Somente Sheffler et al.¹⁵ compararam três grupos.

A frequência da corrente utilizada pelos autores foi 40 Hz^{15,16}, 50 Hz¹⁷, 80 Hz¹⁸ e 100 Hz¹⁹. Segundo a literatura, eles estão dentro dos parâmetros usuais que incluem frequências entre 30 e 100 Hz para produção de contração tetânica²⁰. Yavuzer et al.¹⁸ e Bakhtiary et al.¹⁹ foram os que utilizaram as frequências mais altas, 80 Hz e 100 Hz, respectivamente. Frequências a partir de 50 Hz são consideradas altas, podendo causar fadiga muscular^{20,21}. Frequências altas podem ser utilizadas somente quando o tempo de contração for relativamente curto (poucos segundos ou menos). Apesar de terem utilizado uma frequência alta, Bakhtiary et al.¹⁹ usaram um pulso de duração de 0,1 ms, um pulso de curta duração. Mesci et al.¹⁷ usaram um pulso com duração de 0,4 ms; os outros autores não relataram o tempo de duração de pulso.

Yavuzer et al.¹⁸ utilizaram *Ton* de dois segundos, e *Toff*, de um segundo, proporção ideal quando se deseja uma contração muscular associada a um movimento articular, como, por exemplo, a dorsiflexão de tornozelo, como foi o objetivo de Yavuzer et al.¹⁸ ao aplicarem a EE e depois realizar treino com deambulação. Sheffler et al.¹⁵ não relataram o *Ton* e *Toff*, mas utilizaram um estimulador do nervo fibular, o

Tabela 1: Características dos artigos selecionados

Autor	Yavuzer et al. ¹⁸	Sheffler et al. ¹⁵	Bakhtiary et al. ¹⁹	Mesci et al. ¹⁷	Cheng et al. ¹⁶
Ano	2006	2006	2007	2009	2010
Nº de pacientes	25 GI: 12 GC: 13	14 GI:— GC:— GCp:—	35 GI: 18 GC: 17	40 GI: 20 GC: 20	15 GI: 8 GC: 7
Idade	Média de 55 anos	Média de 56,7 anos	Entre 42-65 anos	Entre 47-76 anos	—
Fase pós-AVE	—	Crônica	—	Crônica	Crônica
Tratamento	Programa convencional de reabilitação + FES	ODFS	IF + Bobath + FES	Exercícios convencionais + EENM	FES + placa de equilíbrio
Controle	Programa convencional de reabilitação	Nenhum dispositivo	IF+ Bobath	Exercícios convencionais	Exercícios convencionais
Comparado com	—	AFO	—	—	—
Local	Enfermaria/Laboratório de marcha do hospital	Residência	Centro de reabilitação	Hospital	Centro de Reabilitação
Duração	4 semanas	3-4 semanas	Total de 20 sessões	4 semanas	4 semanas
Frequência semanal	5 dias por semana	Diariamente	Diariamente	5 dias por semana	3 dias por semana
Parâmetros	f: 80 Hz T:— Ton:2s Toff: 1s	f: 40 Hz T:— Ton:— Toff:—	f:100 Hz T: 0,1ms Ton:4s Toff: 6 s	f:50 Hz T: 0,4 ms Ton:— Toff:—	f: 40 Hz T:— Ton: 10s Toff: 10s

GI – Grupo Intervenção; GC – Grupo Controle; GCp – Grupo Comparação; ODFS (Odstock Dropped – Foot Stimulator) – Estimulador para pé caído Odstock; AFO (Ankle Foot Orthosis) – Órtese de tornozelo e pé; IF – Infravermelho.

que faz supor que o *Ton* e *Toff* foi disparado automaticamente por um sensor durante a fase de balanço, enquanto os pacientes deambulavam.

Três dos cinco artigos analisados associaram EE com programa convencional de reabilitação, porém a terapia convencional de Yavuzer et al.¹⁸ foi composta por fisioterapia, terapia ocupacional e fonoaudiologia. Pode-se concluir que isso não trouxe benefícios para a sua terapia, não a tornou mais eficaz que as terapias dos outros estudos analisados, isso porque Yavuzer et al.¹⁸ concluíram em seu estudo que a EE combinada com terapia convencional não teve resultados superiores a uma terapia composta apenas por exercícios convencionais. Para chegar a essa conclusão, eles utilizaram

como critério de avaliação a melhora na cinemática da marcha e no controle motor seletivo da extremidade inferior (no final do tratamento o paciente deveria ser capaz de realizar a dorsiflexão ativa de tornozelo). Porém, Bakhtiary et al.¹⁹ afirmam que a espasticidade, presente em pacientes pós-AVE, dificulta qualquer atividade funcional e/ou movimento ativo. Por isso, é necessário controlar ou reduzir a espasticidade antes de se aplicar qualquer protocolo terapêutico para melhorar o controle motor seletivo. Em seu estudo, Yavuzer et al.¹⁸ não relataram nenhum método para avaliar e/ou reduzir a espasticidade antes de aplicar a estimulação elétrica de maneira funcional, o FES.



Tabela 2: Objetivos e resultados

Autor/Ano	Objetivos	Resultados
Yavuzer et al. ¹⁸ 2006	Determinar se a combinação da EE com um programa de reabilitação convencional é mais eficaz do que um programa de reabilitação convencional, no sentido de facilitar a recuperação do controle motor seletivo da extremidade inferior e de melhorar a cinemática da marcha pós-AVE.	Ambos os grupos apresentaram melhora nas medidas de avaliação (capacidade de realizar dorsiflexão ativa; velocidade da marcha; comprimento do passo; porcentagem na fase de apoio do lado parético; cinemática da pelve, quadril, joelho e tornozelo no plano sagital; ângulo de dorsiflexão máxima na fase de balanço e ângulo de flexão plantar máxima de tornozelo no contato inicial), porém não houve diferença significativa entre o grupo intervenção e o controle.
Sheffler et al. ¹⁵ 2006	Comparar a eficácia do ODFS contra uma AFO, na melhora funcional da deambulação de hemiplégicos crônicos.	O grupo intervenção (ODFS) e o comparação (AFO) apresentaram melhora em relação ao controle; porém, não houve diferença significativa entre os grupos ODFS e AFO.
Bakhtiary et al. ¹⁹ 2007	Investigar a eficácia da combinação do método Bobath com EENM, sobre a espasticidade de flexores plantares em pacientes pós-AVE.	Aumento da ADM de dorsiflexão de tornozelo, diminuição da espasticidade de flexores plantares de tornozelo e aumento da força muscular de dorsiflexores de tornozelo.
Mesci et al. ¹⁷ 2009	Avaliar os efeitos da EENM na melhora clínica da reabilitação de membros inferiores hemiplégicos, após acidente vascular encefálico na fase crônica.	Aumento da ADM de dorsiflexão de tornozelo, diminuição da espasticidade de flexores plantares de tornozelo e aumento da mobilidade funcional da extremidade inferior.
Cheng et al. ¹⁶ 2010	Investigar se a combinação de EE com dorsiflexão ativa de tornozelo, enquanto o indivíduo está sobre uma placa de equilíbrio, diminui a espasticidade e melhora o equilíbrio e o desempenho da marcha em indivíduos com espasticidade de flexores plantares de tornozelo.	Diminuição da espasticidade dinâmica, melhora da força muscular de dorsiflexores de tornozelo e melhora na simetria da marcha.

EE – Estimulação Elétrica; ADM – Amplitude de Movimento; ODFS – Odstock Dropped Foot Stimulator (Estimulador para pé caído Odstock); AFO – Ankle Foot Orthosis (Órtese de tornozelo e pé).

Bakhtiary et al.¹⁹ foram os únicos que utilizaram mais de um recurso eletrotermofototerapêutico; além da EE, eles aplicaram infravermelho em seus pacientes por dez minutos. O infravermelho foi aplicado na perna hemiparética dos pacientes com o objetivo de que a temperatura da pele fosse a mesma em todos os pacientes. Isso pode ter causado um efeito benéfico em sua terapia, pois, sendo o infravermelho uma forma de calor superficial, ele aquece a pele, deixando-a mais vascularizada, o que facilitaria a condução de estímulos elétricos. Makiyama et al.¹⁰ afirmam que programas de reabilitação realizados na fase aguda melhoram a funcionalidade dos pacientes pós-AVE. Entretanto, Sheffler et al.¹⁵, Mesci et al.¹⁷ e Cheng et al.¹⁶ aplicaram os protocolos de tra-

tamento em pacientes na fase crônica, obtendo resultados positivos no grupo de intervenção, de controle e de comparação. Sheffler et al.¹⁵ foram os únicos que relataram a presença do pé equinovaro em seus pacientes, e comprovou-se que a estimulação elétrica também é eficaz no tratamento desta seqüela pós-AVE.

Em todos os estudos, a EE foi aplicada sobre o músculo tibial anterior e o nervo fibular; a intensidade era elevada até proporcionar uma dorsiflexão efetiva, sem provocar desconforto no paciente. Bakhtiary et al.¹⁹ e Cheng et al.¹⁶ relataram que novos estudos devem ser realizados, com mais tempo de duração e um maior número de pacientes, pois essas seriam as principais limitações das pesquisas.

Conclusão

Os efeitos da EE aplicada sobre os músculos dorsiflexores de tornozelo nos artigos analisados foram: aumento da ADM de dorsiflexão e da força muscular dos dorsiflexores, diminuição da espasticidade de flexores plantares de tornozelo, melhora na simetria da marcha e, consequentemente, melhora da funcionalidade da extremidade inferior e do padrão da marcha.

A EE demonstrou-se eficaz no tratamento de pacientes pós-AVE, porém não deve ser utilizada como única forma de tratamento, pois sozinha não apresenta resultados superiores a uma terapia convencional. Deve ser utilizada como um recurso adicional, associada a outros tipos de terapia, com o objetivo de potencializar os resultados do programa de reabilitação. Há muitos estudos sobre esse assunto, em que existem muitas divergências e dúvidas sobre os melhores parâmetros a ser utilizados. No entanto, os parâmetros vão depender do diagnóstico cinético-funcional e do objetivo do tratamento.

Referências

- Schuster RC, Zadra K, Luciano M, Polese JC, Mazzola D, Sander I et al. Análise da pressão plantar em pacientes com acidente vascular encefálico. *Rev Neurocienc.* 2008;16(3):179-83.
- Schuster RC, Sant CR, Dalbosco V. Efeitos da estimulação elétrica funcional (FES) sobre o padrão de marcha de um paciente hemiparético. *Acta Fisiatr.* 2007;14(2):82-6.
- Arthur AM, Martins T, Chingui L. Efeitos da estimulação elétrica sobre a plasticidade neural: um estudo em pacientes com déficit sensorial decorrente de acidente vascular encefálico. *REU.* 2009 set; Edição especial;35:9-23.
- Piassaroli CAP, Almeida GC, Luvizotto JC, Suzan ABBM. Modelos de reabilitação fisioterápica em pacientes adultos com sequelas de AVC isquêmico. *Rev Neurocienc.* 2012; 20(1):128-37.
- Palácio SG, Freitas TC de. Utilização da órtese elétrica funcional no tratamento do acidente cérebro vascular. *Revista Saúde e Pesquisa.* 2008 maio/ago;1(2):173-6.
- Ovandi AC, Michaelsen SM, Dias JA, Herber V. Treinamento de marcha, cardiorrespiratório e muscular após acidente vascular encefálico: estratégias, dosagens e desfechos. *Fisioter Mov.* 2010 abr/jun;23(2):253-69.
- Beinotti F, Fonseca CP, Silva MC, Gaspar MIFAS, Cacho EWA, Oberg TD. Treino de marcha com suporte parcial de peso em esteira ergométrica e estimulação elétrica funcional em hemiparéticos. *Acta Fisiatr.* 2007;14(3):159-63.
- Brandalize D, Brandalize M. Efeitos da toxina botulínica no tratamento do pé equino em indivíduos com seqüelas de acidente vascular encefálico. *VOOS Revista Polidisciplinar Eletrônica da Faculdade Guairacá.* 2010 dez;2(2):3-13.
- Svartman C, Fucs PMMB, Kertzman PF, Oliveira VM de, Prieto EAB. Pé equino na paralisia cerebral: análise do tratamento. *Rev Bras Ortop.* 1994 jan/fev;29(1/ 2):33-6.
- Makiyama TY, Battistella LR, Litvoc J, Martisn LC. Estudo sobre a qualidade de vida de pacientes hemiplégicos por acidente vascular cerebral e de seus cuidadores. *Acta Fisiatr.* 2004;11(3):106-9.
- Souza DQ de, Mendes IS, Borges ACL, Freitas STT de, Lima FPS, Lima MO et al. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no músculo agonista e antagonista de indivíduos com hemiplegia espástica decorrente de disfunção vascular encefálica: revisão sistemática. *Revista Univap.* 2011/ dez;17(30):58-67.
- Brol AM, Bortoloto F, Magagnin NMS. Tratamento de restrição e indução do movimento na reabilitação funcional de pacientes pós acidente vascular encefálico: uma revisão bibliográfica. *Fisioter Mov.* 2009 out/dez; 22(4):497-508.
- Embrey DG, Holtz SL, Alon G, Brandsma BA, McCou SW. Functional electrical stimulation to dorsiflexors and plantar flexors during gait to improve walking in adults with chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010 may;91:687-96.
- Ottoboni C, Fontes SV, Fukujima MM. Estudo comparativo entre a marcha normal e a de pacientes hemiparéticos por acidente vascular encefálico: aspectos biomecânicos. *Rev Neurociências.* 2002;10(11):10-6.



15. Sheffler LR, Hennessey MT, Naples GG, Chae J. Peroneal nerve stimulation versus an ankle foot orthosis for correction of footdrop in stroke: impact on functional ambulation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2006;20(3):355-60.
16. Cheng JS, Yang YR, Cheng SJ, Lin PY, Wang RY. Effects of combining electric stimulation with active ankle dorsiflexion while standing on a rocker board: a pilot study for subjects with spastic foot after stroke. *Arch Phys Rehabil*. 2010/ Apr;91:505-12.
17. Mesci N, Ozdenir F, Kabayel DD, Tokuc B. The effects of neuromuscular electrical stimulation on clinical improvement in hemiplegic lower extremity rehabilitation in chronic stroke: a single-blind, randomized, controlled trial. *Disabil Rehabil*. 2009;31(24):2047-54.
18. Yavuzer G, Geler- Kulcu D, Sonel-Tur B, Kutlay S, Ergin S, Stam HJ. Neuromuscular electric stimulation effects on lower-extremity motor recovery and gait kinematics of patients with stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006/ Apr;87:536-40.
19. Bakhtiary AH, Fatemy E. Does electrical stimulation reduce spasticity after stroke? A randomized controlled study. *Clin Rehabil*. 2008;22:418-25.
20. Low J, Reed A. Eletroterapia explicada: princípios e práticas. In: Estimulação elétrica de nervo e músculo. Tamboré: Manole; 2011. p 57-152.
21. Borges FS, Souza FB, Oliveira JTM, Evangelista A R. Parâmetros de modulação na eletroestimulação neuromuscular utilizando corrente russa – Parte 2. *Rev Fisio Ser*. 2007 abr/jun;2.