

Juliana Carol Salinas de Amorim

*Faculdade Anhanguera de Campinas
unidade 3*

jucsalinas@gmail.com

Denise Campos

*Faculdade Anhanguera de Campinas
unidade 3*

denise.campos@gmail.com

Flávia Cristina Carbonero

*Faculdade Anhanguera de Campinas
unidade 3*

flavia_carbonero@ig.com.br

EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM HEMIPARÉTICOS

RESUMO

O acidente vascular encefálico (AVE) é uma das maiores causas de morte em muitos países e dentre suas sequelas destaca-se a hemiparesia. A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é um recurso que pode ser utilizado no tratamento das sequelas. Porém, é necessário conhecer mais essa técnica e padronizar os parâmetros para um tratamento eficaz. Este estudo buscou reunir evidências de uma série de artigos científicos para avaliar a eficácia da EENM na melhora funcional de hemiparéticos. Tratou-se de uma revisão de literatura, incluindo artigos publicados na base de dados PEDro, relatando revisões sistemáticas e estudos clínicos, com escore de qualidade variando entre 6/10 e 8/10. Verificou-se que a EENM é eficaz no tratamento de indivíduos acometidos pelo AVE, visto que tal recurso melhora a funcionalidade do membro superior e marcha. Cabe destacar, no entanto, que os estudos apresentaram diferentes parâmetros quanto a regulagem do equipamento, aos músculos estimulados e benefícios alcançados.

Palavras-Chave: acidente cerebral vascular; hemiparesia; estimulação elétrica.

ABSTRACT

Stroke is a major cause of death in many countries and hemiparesis is one of its main sequels. The neuromuscular electrical stimulation (NMES) is a resource used in the treatment. However, it is necessary to better understand this technique and standardize the parameters for an effective treatment. This study sought to gather evidence from a series of scientific papers to evaluate the effectiveness of NMES in improving functional of hemiparetic patients. It was a literature review, including articles published in the PEDro database, reporting systematic reviews and clinical studies, with quality score ranging from 6/10 to 8/10. It was found that NMES is effective in the treatment of individuals affected by stroke, as this feature improves the functionality of the upper limb and gait. It should be noted, however, that the studies had different equipment parameters, as well as stimulation of particular muscles leading to a variety of benefits achieved.

Keywords: stroke; paresis; electrical stimulation.

Anhanguera Educacional Ltda.

Correspondência/Contato
Alameda Maria Tereza, 4266
Valinhos, São Paulo
CEP 13.278-181
rc.ipade@aesapar.com

Coordenação
Instituto de Pesquisas Aplicadas e
Desenvolvimento Educacional - IPADE

Revisão de Literatura
Recebido em: 28/06/2011
Avaliado em: 12/07/2011

Publicação: 5 de setembro de 2012

1. INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde define o acidente vascular encefálico (AVE) como “sinais de distúrbio focal (por vezes global) da função cerebral, de evolução rápida, durando mais de 24 horas ou ocasionando a morte, sem outra causa aparente, além daquela de origem vascular”. Trata-se de um grande problema de saúde pública, sendo considerada uma das quatro maiores causas de morte em muitos países, e responsável por acarretar muitas incapacidades ao indivíduo. A incidência de AVE, de acordo com a American Heart Association, varia em torno de 700.000 casos novos ou recidivantes por ano. Para a raça branca, em cada 100.000 habitantes estimam-se 167 casos no sexo masculino e 138 casos para o sexo feminino. Para a raça negra, esse número praticamente dobra, sendo 323 casos para os homens e 260 casos para as mulheres (ROWLAND, 2007).

O AVE pode ser dividido em duas categorias: hemorrágico e isquêmico. O hemorrágico ocorre devido ao sangramento de um vaso, e o isquêmico devido à oclusão de um vaso sanguíneo. Cabe destacar que, tanto o AVE hemorrágico como o isquêmico, 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; ROWLAND, 2007). Dentre as principais sequelas geradas pelo AVE destaca-se a hemiparesia, na qual o controle motor voluntário, contralateral a lesão encefálica, encontra-se afetado (SCHUSTER; SANT; DALBOSCO, 2007). Durante o estágio inicial após o AVE, 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). (ARANTES et al., 2007; IWABE; DIZ.; BARUDY, 2008).

A espasticidade altera a habilidade do paciente em produzir e regular os movimentos voluntários (CORRÊA et al., 2005). A alteração da função dos membros superiores é uma das maiores queixas dos indivíduos, pois há comprometimento da destreza durante a execução das atividades manuais. A dificuldade em usar o membro superior parético pode levar ao “aprendizado do não uso”, caracterizado por uma maior utilização do membro não afetado, e diminuição do uso do membro acometido durante a realização das atividades do dia a dia, aumentando as incapacidades associadas ao membro superior (SALIBA et al., 2008). O padrão do membro superior afetado se manifesta na flexão, podendo, com o tempo, haver encurtamento dos seguintes músculos: rotadores internos e adutores do ombro, flexores de cotovelo, punho e flexores longos dos dedos e do polegar (CARR; SHEPHERD, 2007). Dentre os pacientes que apresentam

paralisia grave do membro superior após AVE, 60% a 83% apresentam subluxação de ombro. A fisiopatologia da subluxação do ombro deve-se à diminuição da força muscular, sendo pior no membro flácido, quando a gravidade gera tensão e estiramento sobre a cápsula e ligamentos, oferecendo maior risco de ruptura do ligamento córacio-umeral (OLIVEIRA; SILVA, 2000). Devido à força gravitacional e flacidez do membro há estiramento da musculatura e ligamentos, conseqüentemente ocorre depressão do úmero, resultando numa subluxação inferior. Estudos eletromiográficos demonstram que os principais músculos para evitar a subluxação do ombro são o supraespinhoso e o deltóide posterior (ADA; FOONGCHOMCHEAV, 2002). No estágio espástico do AVE, o tônus muscular anormal também interfere na posição da escápula, causando depressão, retração e rotação para baixo, contribuindo para a subluxação e restrição dos movimentos do ombro (CORRÊA et al., 2007).

Além disso, outra alteração que geralmente está presente é a assimetria na distribuição de peso corporal entre os membros inferiores, de modo que a descarga de peso é menor no lado acometido (POLESE; MAZZOLA; SCHUSTER, 2009). Segundo Iwabe et al. (2008), aproximadamente 70% do pacientes com AVE retornam sua capacidade de deambular, mas sem o sinergismo muscular adequado. Durante a marcha, o membro inferior parético tende a fazer uma circundução, para compensar a falta de tríplice flexão; há dificuldade para suportar o peso na fase de apoio e dificuldade em se projetar para frente na fase de balanço (SCHUSTER; SANT; DALBOSCO, 2007). A marcha hemiplégica, também conhecida como marcha ceifante, é caracterizada por alterações na fase de balanço e apoio, devido principalmente à falta de dorsiflexão de tornozelo e extensão do quadril, não havendo graduação de força para controlar o movimento dos membros inferiores. Cabe destacar ainda que a marcha ceifante é descrita como lenta e abrupta, devido aos déficits de percepção, controle motor e equilíbrio (IWABE; DIZ; BARUDY, 2008).

Após a lesão, ocorrem várias alterações, na tentativa de adaptar o indivíduo a sua nova condição. O sistema nervoso central (SNC) utiliza alguns recursos para recuperar sua função, que se iniciam logo após a lesão, e que podem durar meses ou até anos. Esse mecanismo recebe o nome de plasticidade cerebral. A plasticidade é a capacidade do sistema nervoso se ajustar, restabelecer, restaurar ou modificar sua organização estrutural e funcional, diante das funções desorganizadas, ocasionadas por condições nocivas ou provenientes do ambiente (PRADO et al., 2004). Acredita-se que a estimulação elétrica neuromuscular (EENM) seja um recurso terapêutico fundamental no tratamento de hipotrofias, espasticidade e contraturas. No entanto, é necessário conhecer mais essa

técnica, divulgá-la e padronizar os parâmetros utilizados no tratamento, para que seja mais eficaz (DOMINGUES et al. 2009; REZENDE et al., 2009).

A EENM consiste na estimulação transcutânea do músculo privado de controle normal, associada à realização de atividades funcionais. Sabe-se que os estímulos sensoriais que chegam ao córtex, através 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; SANT; DALBOSCO, 2007).

Alguns estudos vêm demonstrando a eficácia da EENM no tratamento de hemiparéticos decorrentes de AVE (MANGOLD et al., 2009; NG; HUI-CHAN, 2009). Cabe ressaltar, entretanto que, apesar dos resultados positivos citados, a utilização desse recurso terapêutico na clínica ainda é limitada, devido à falta de conhecimento dos efeitos da EENM, bem como dos parâmetros mais adequados para a regulação do equipamento.

Tendo em vista que o AVE é uma patologia bastante incidente, que causa sequelas principalmente de motricidade em membros superiores e inferiores, acarretando limitações nas atividades diárias do indivíduo, torna-se necessário reunir evidências de uma série de artigos científicos para avaliar a eficácia da EENM na melhora funcional de hemiparéticos.

2. METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo de revisão de literatura, incluindo artigos publicados na base de dados PEDro. Foram considerados critérios de inclusão, artigos publicados nos idiomas português e inglês, relatando revisões sistemáticas e estudos clínicos, com escore de qualidade variando entre 6/10 e 8/10, que abordavam a eficácia da EENM na melhora funcional de hemiparéticos. As palavras chaves utilizadas foram “electrical stimulation” e “stroke”, que deveriam estar presentes no resumo e título. Foram excluídos artigos baseados em experimentos com modelos animais, bem como artigos que utilizaram mais de um recurso terapêutico, e não apresentavam clareza quanto aos métodos utilizados e resultados obtidos. Os textos foram analisados e sintetizados de forma crítica, a fim de discutir as informações obtidas que correspondiam especificamente ao tema pretendido para compor esta revisão.

3. RESULTADOS

Ao todo foram selecionados 29 trabalhos, sendo 17 no idioma português e 12 no idioma inglês. Foram selecionados 04 livros e 25 artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais relacionados com saúde. Todos os artigos estavam relacionados à EENM ou hemiparesia decorrente de AVE. No entanto, somente 12 preenchiam os critérios de inclusão e falavam especificamente da eficácia da EENM na melhora funcional de hemiparéticos. Dentre estes, havia 07 estudos clínicos e 05 revisões sistemáticas, conforme descritos nas tabelas 1 e 2 respectivamente.

Tabela 1. Estudos clínicos sobre EENM em hemiparéticos após AVE.

Autores (Data)	Tipo de pesquisa	N	Principais Resultados / Contribuições
Ng, Hui-Chan (2009)	Quantitativa	109	EENM ↑ capacidade de deambulação em hemiparéticos.
Mangold et al. (2009)	Quantitativa	23	EENM melhora função da mão em pacientes com AVE.
Mesci et al. (2009)	Quantitativa	40	EENM em dorsiflexores do pé hemiplégico contribui para melhora clínica do paciente.
Ng, Hui-Chan (2007)	Quantitativa	88	EENM ↓ espasticidade, ↑ força e velocidade da marcha.
Chen et al. (2005)	Quantitativa	24	EENM em músculo gastrocnêmio ↓ espasticidade e ↑ velocidade da caminhada.
Yan et al. (2005)	Quantitativa	46	EENM melhora desempenho motor e capacidade de deambulação em portadores de AVE agudo.
Powell et al. (1999)	Quantitativa	60	EENM recupera força dos extensores de punho e ↓ deficiência do MS parético.

EENM: Estimulação elétrica neuromuscular, AVE: Acidente vascular encefálico, MS: Membro superior.

Tabela 2. Revisões sistemáticas sobre EENM em hemiparéticos após AVE.

Autores (Data)	Principais Resultados / Contribuições
Arantes et al. (2007)	EENM efeitos positivos na força, tônus e função do MS parético.
Kottink (2004)	EENM melhora a marcha em indivíduos após AVE.
Handy et al. (2003)	EENM auxilia no tratamento do MS parético.
De Kroon et al. (2002)	Efeito positivo da EENM no controle motor de pacientes após AVE.
Glanz et al. (1996)	EENM melhora força muscular, marcha e espasticidade após AVE.

EENM: Estimulação elétrica neuromuscular, MS: Membro superior, AVE: Acidente vascular encefálico.

Apesar da diversidade dos estudos, quanto ao protocolo de tratamento, as características dos participantes, e instrumentos de avaliação, tais evidências sugerem efeitos positivos da eletroestimulação na força muscular, tônus, função motora e marcha de indivíduos hemiparéticos.

4. DISCUSSÃO

A EENM é utilizada a partir de uma corrente elétrica aplicada com auxílio de eletrodos para produzir a despolarização do nervo motor, resultando em uma contração muscular capaz de produzir movimentos funcionais (ZÜGE; MANFFRA, 2009). Para aplicar pulsos elétricos nos tecidos é necessário um circuito completo que englobe desde os eletrodos, com material condutor adequado, fixados na pele, até a densidade de corrente que se quer atingir para determinada terapêutica. Quanto maior a densidade da corrente, maior o número de unidades motoras recrutadas, resultando em contrações musculares mais fortes e mais disseminadas (LOW; REED, 1999).

Para que se atinja o efeito desejado em uma estimulação elétrica é necessário que a corrente elétrica gerada vença a resistência feita ao seu fluxo, para atingir o tecido com a intensidade adequada. Parte dessa resistência vem dos tecidos biológicos, e denomina-se impedância elétrica. A corrente elétrica sempre seguirá o caminho onde há menor impedância, no qual será determinada a densidade, intensidade e o trajeto da corrente, modificando assim, as respostas biológicas conforme o tratamento. Portanto a impedância será determinada pela posição e distância dos eletrodos; pelas estruturas anatômicas; e pelo espessamento da camada da pele, sendo a queratina a principal barreira à passagem da corrente (BOLFE et al., 2007).

Ao utilizar um estímulo elétrico, conforme se aumenta a amplitude do estímulo, os axônios dentro do nervo são progressivamente recrutados, de acordo com o tamanho da fibra. As contrações eletricamente estimuladas ativam as unidades motoras de acordo com o tamanho do axônio e da distância deste com relação ao eletrodo. Sendo assim, há um recrutamento de axônios que possuem o mesmo tamanho e a mesma distância de forma sincronizada, gerando rapidamente a fadiga do músculo estimulado. Em contrapartida, numa contração voluntária o recrutamento do axônio ocorre de maneira assíncrona, ou seja, é produzido por reflexos segmentados, permitindo uma alternância entre unidades motoras ativadas e inativas, e garantindo ao músculo um tempo de recuperação para as unidades que foram ativadas anteriormente (NELSON; HAYES; CURRIER, 2003). De acordo com Bolfe et al. (2007), correntes de média frequência reduzem a impedância oferecida pelos componentes dos tecidos, estimulando dessa forma, estruturas mais profundas, com maior energia e menor desconforto ao paciente. Esses autores relatam, no entanto, uma escassez de estudos para justificar e direcionar a conduta terapêutica.

O AVE é a principal causa de incapacidade a longo prazo, ocasionando deficiências no membro superior (MS) tais como, subluxação do ombro, dor, flacidez e

diminuição de função (HANDY et al., 2003). Existem várias evidências científicas sugerindo que a EENM pode trazer benefícios para o MS de tais indivíduos (POWELL et al., 1999; DE KROON et al., 2002; HANDY et al., 2003; ARANTES et al., 2007; MANGOLD et al., 2009). Em 1999, Powell e colaboradores fizeram um estudo com objetivo de determinar se a EENM no punho é capaz de reduzir o comprometimento e a deficiência neuromuscular do MS parético; e se todos os ganhos são mantidos após o tratamento com a estimulação elétrica. Foram selecionados 60 indivíduos, os quais foram divididos em dois grupos, um para tratamento e outro para controle. O tratamento consistiu em 8 semanas, com 3 sessões diárias, de 30 minutos cada, totalizando assim, 90 minutos diariamente. Eletrodos auto-adesivos foram acoplados nos extensores do punho, dedos, e na região proximal do antebraço, utilizando os seguintes parâmetros: 300 micro segundos de largura de pulso, 20 Hertz de frequência, rampa de subida 1 segundo, e rampa de descida 1,5 segundos. Houve melhora na força isométrica dos extensores de punho, e força de preensão no grupo de tratamento. Porém, os autores não conseguiram esclarecer o tempo que esses ganhos são mantidos após o tratamento. Concluiu-se, portanto, que a estimulação elétrica é capaz de aumentar a força isométrica e a função motora do punho, melhorando assim a deficiência do MS parético.

Seguindo essa mesma linha, De Kroon et al. (2002) avaliaram, através de uma revisão sistemática, os efeitos da EENM na melhora do controle motor e melhora funcional do MS de indivíduos após o AVE. Os resultados sugerem um efeito positivo da estimulação elétrica no controle motor, havendo melhor resposta à estimulação nos pacientes menos acometidos pela doença. Não houve relação entre o efeito e as características do paciente, ou método de estimulação. Handy et al. (2003) também relataram efeitos positivos da EENM na extremidade superior de indivíduos acometidos pelo AVE, e concluíram que tal recurso pode ser combinado a outras terapias para auxiliar no tratamento do membro superior parético.

Há forte evidência de efeitos positivos da eletroestimulação no punho e dedos, melhorando a força muscular, o tônus, a função motora e o uso do membro na rotina diária. Há evidência moderada para efeitos na destreza; e evidência limitada para efeitos na coordenação motora e independência em atividades de autocuidado. Tendo em vista os efeitos positivos relatados com o uso da eletroestimulação, acredita-se que essa terapia seja eficaz para promoção de função no membro superior de indivíduos hemiplégicos (ARANTES et al., 2007).

Por outro lado, Mangold et al. (2009) realizaram um estudo clínico sobre o assunto, mas os resultados observados não foram tão favoráveis como os apontados

anteriormente. Este estudo tinha como objetivo investigar o efeito do treinamento motor com a EENM, na recuperação motora de pacientes que sofreram AVE, no estágio agudo e subagudo, que apresentavam dificuldade acentuada para realizar movimento com o braço, ou que tivessem paralisia da mão. Foram selecionados 23 indivíduos, que foram divididos em 2 grupos, intervenção e controle. Utilizaram para o estudo avaliações como: Índice de Barthel Extended (EBI), que avaliou o desempenho das atividades da vida diária; Chedoke McMaster Assessment (CMSA), que mediu a função da mão e do braço; Escala de Ashworth Modificada, que avaliou o tônus muscular. Estas avaliações foram feitas nos dois grupos antes, durante e após o tratamento. O tratamento teve duração de 4 semanas, totalizando 12 sessões. Os resultados mostraram que a função do braço melhorou no grupo que realizou intervenção com a EENM. Houve também melhora na função da mão, e melhora do tônus de flexores de dedos e punho. Cabe destacar, entretanto, que apesar da melhora nas funções dos membros tratados, não houve diferença significativa entre os grupos (intervenção e controle). Diante desse cenário, os autores sugerem que o número de sessões de tratamento deve ser, pelo menos, dobrado para testar a superioridade da EENM em pacientes com função extremamente comprometida; e cerca de 50 participantes deveriam ser incluídos em cada grupo para encontrar diferenças significativas.

Efeitos positivos da EENM no membro inferior parético também são descritos na literatura (GLANZ et al., 1996; KOTTINK et al., 2004; CHEN et al., 2005; YAN et al., 2005; NG; HUI-CHAN, 2007; MESCI et al., 2009; NG; HUI-CHAN, 2009). Glanz et al. (1996), através de uma meta-análise, verificaram a eficácia da EENM na recuperação de hemiparéticos após AVE. Foram selecionados estudos datados de 1966 a 1994, na base de dados MEDLINE. De modo geral, os estudos analisados aplicaram a EENM em um músculo ou nervo associado à extremidade parética. Observou-se recuperação significativa de força muscular, quando a EENM foi aplicada no punho, joelho e tornozelo; e melhora da marcha e espasticidade do membro afetado. Semelhantes resultados foram encontrados por Kottink et al. (2004). Esses autores realizaram uma revisão sistemática para analisar a melhora da marcha, em portadores de AVE, que tinham pé equino, e utilizaram EENM. Constatou-se um efeito positivo da EENM na velocidade da marcha. Além disso, há evidências para utilização da EENM em combinação com a reabilitação convencional, ou o treinamento em esteira.

Corroborando com esses achados, Chen et al. (2005) investigaram o efeito da EENM na redução de espasticidade do músculo gastrocnêmio. Foi realizado um estudo clínico, com 24 pacientes, divididos em 2 grupos, o primeiro utilizando a EENM (grupo de intervenção), e o segundo, com a intensidade da estimulação mantida em zero (grupo

controle). Após 1 mês de tratamento, aplicando 20 minutos de EENM, 6 vezes por semana, confirmou-se a redução da espasticidade e o aumento da velocidade de marcha no grupo de intervenção.

Seguindo a mesma idéia, Yan et al. (2005) elaboraram um estudo clínico, o qual tinha por objetivo verificar a eficácia da EENM na recuperação motora dos membros inferiores, e na reabilitação da capacidade de andar sozinho, em pacientes no estágio agudo (9 a 13 dias após sofrerem o AVE). Foram selecionados 46 pacientes, sendo que 5 pacientes não completaram o estudo, com idade na faixa de 70 anos. Os pacientes foram divididos em 3 grupos, os quais tinham os seguintes tratamentos: um grupo recebia EENM mais reabilitação convencional (RC), o segundo estimulação placebo mais RC, e o terceiro somente a RC. A EENM foi aplicada com frequência de 30 Hertz e todos os grupos foram tratados com a mesma conduta, 5 dias por semana, durante 3 semanas, sendo que a EENM era aplicada 30 minutos por dia; e a RC e a estimulação placebo por 60 minutos por dia. Foram utilizados eletrodos de superfície nos músculos, quadríceps isquiotibiais, tibial anterior e gastrocnêmio medial. Após as 3 semanas de tratamento houve significativa redução na espasticidade, e melhora da dorsiflexão no grupo que utilizou a EENM. Cabe destacar que, todos os indivíduos do grupo com EENM, no final do tratamento, foram capazes de andar. Sendo assim, os autores concluíram que a EENM, associada a RC, e aplicada em pacientes com AVE (estágio agudo), melhora a capacidade motora de marcha.

Após o AVE há um declínio da quantidade e qualidade de sinais aferentes para o córtex sensorial primário. Acredita-se que a EENM envia sinais aferentes, capazes de alcançar tanto o córtex motor como sensorial. Com base essa premissa, Ng e Hui-Chan (2007) elaboraram um estudo clínico que tinha por objetivo investigar se a combinação de EENM com o treinamento de tarefas específicas (TTE), num programa domiciliar, aumentariam os sinais motores voluntários em hemiplégicos crônicos; e se esse tratamento seria melhor que outros. O TTE é uma estratégia de reabilitação, que envolve a prática alvo-dirigida de movimentos funcionais. O paciente é obrigado a trabalhar uma tarefa específica, a partir de um posicionamento em que o músculo enfraquecido seja requisitado. Foram selecionados 88 pacientes, de ambos os sexos, com idade entre 45 e 74 anos, que tiveram AVE nos últimos 5 a 8 anos. Os pacientes foram divididos em 4 grupos, o primeiro utilizando somente a EENM, o segundo utilizando EENM mais TTE, o terceiro placebo EENM mais TTE, e o quarto grupo, controle. O tratamento foi realizado durante 4 semanas, 5 vezes por semana. O tratamento do grupo com EENM teve os seguintes parâmetros: 60 minutos de EENM, com frequência de 100 Hertz; o grupo EENM mais TTE recebeu 60 minutos de EENM, com os mesmos parâmetros do grupo anterior, seguidos de

60 minutos de TTE; e o grupo placebo EENM mais TRT recebeu 60 minutos de placebo EENM, com os mesmos parâmetros que o grupo EENM, mas com o circuito elétrico desligado; e o grupo controle não recebeu tratamento. O grupo que utilizou EENM combinada com TTE mostrou melhora significativamente maior no torque de dorsiflexão do tornozelo, redução mais acentuada na espasticidade de flexores plantares, e melhora significativamente maior na velocidade da marcha. Cabe ressaltar que tais melhorias foram mantidas quatro semanas após o término do tratamento. Diante desses resultados os autores concluíram que, em pacientes com AVE (estágio crônico), 20 sessões de um programa de EENM combinada com o TTE, foram mais eficientes que o restante dos protocolos utilizados.

Semelhante a esses achados, Ng SSM e Hui-Chan (2009) investigaram se a EENM pode aumentar a eficácia dos exercícios dirigidos para melhorar a marcha de pacientes com AVE crônico. Cento e nove pacientes hemiparéticos foram divididos em 4 grupos: o primeiro recebeu EENM (60 minutos), o segundo EENM (60 minutos) combinada com exercícios (60 minutos), o terceiro recebeu estimulação placebo (60 minutos) combinada com exercícios (60 minutos), e o quarto grupo, foi controle (sem tratamento). Após 4 semanas de intervenção, verificou-se que, quando comparado aos outros 3 grupos, somente o grupo EENM combinada com exercícios mostrou aumento significativo de velocidade da marcha e distância percorrida. Sendo assim, os autores acreditam que a EENM pode melhorar a eficácia dos exercícios para aumentar a capacidade de andar em hemiparéticos.

Por fim, Mesci et al. (2009) avaliaram a eficácia da EENM na reabilitação de membros inferiores, envolvendo 40 pacientes com AVE crônico. Os pacientes foram divididos em: grupo intervenção e grupo controle, onde todos receberam tratamento convencional durante 4 semanas, 5 dias por semana. Porém o grupo intervenção recebeu ainda a EENM. Após 20 sessões, observou-se, no grupo intervenção, aumento significativo de dorsiflexão do tornozelo, e diminuição da espasticidade; enquanto no grupo controle, não houve resultados significativos pré e pós-tratamento. Concluiu-se, portanto, que a EENM, quando combinada com programas de reabilitação, pode contribuir para melhora clínica de pacientes que sofreram AVE, e se encontram no estágio crônico.

5. CONCLUSÃO

Verificou-se que a EENM é um recurso eficaz, que contribui para melhora funcional de indivíduos acometidos pelo AVE, tanto dos membros superiores quanto dos membros

inferiores. Alguns dos benefícios descritos incluíram a melhora da funcionalidade no membro superior e da marcha. Cabe destacar, no entanto, que os estudos apresentaram diferentes parâmetros quanto à utilização da EENM, de modo que houve diferença quanto à regulação do equipamento, músculos estimulados, aspectos investigados e benefícios alcançados.

REFERÊNCIAS

- ADA, L.; FOONGCHOMCHEAV, A. Efficacy of electrical stimulation in preventing or reducing subluxation of the shoulder after stroke: A meta-analysis. **Aust. j. physiother.**, p.257-267, 2002.
- ARANTES, N.F. et al. Efeitos da estimulação elétrica funcional nos músculos do punho e dedos em indivíduos hemiparéticos: uma revisão sistemática da literatura. **Rev. bras. fisioter.**, v.11, n.6, p.419-427, 2007.
- BOLFE, V.J. et al. Comportamento da impedância elétrica dos tecidos biológicos durante estimulação elétrica transcutânea. **Rev. bras. fisioter.**, v.11, n.2, p.153-9, 2007.
- CARR, J.; SHEPHERD, R. **Reabilitação neurológica** - Otimizando o desempenho motor. 1.ed. São Paulo: Manole, 2007.
- CHEN, S.C. et al. Effects of surface electrical stimulation on the muscle-tendon junction of spastic gastrocnemius in stroke patients. **Disabil Rehabil.** 4, v.27, n.3, p.105-10, 2005.
- CORRÊA, F.I. et al. Atividade muscular durante a marcha após acidente vascular encefálico. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria.**, v.63, n.3-B, p.847-851, 2005.
- CORRÊA, J.B. et al. Estimulação elétrica funcional na subluxação inferior do ombro hemiplégico. **Fisioter. Bras.**, v.8, n.5, p.379-382, 2007.
- DE KROON, J.R. et al. Therapeutic electrical stimulation to improve motor control and functional abilities of the upper extremity after stroke: a systematic review. **Clinical Rehabilitation.**, v.16, n.4, p.350-360, 2002.
- DOMINGUES, P.W. et al. Efeitos da EENM associada à contração voluntária sobre a força de preensão palmar. **Fisioter Mov.**, v.22, n.1, p.19-25, 2009.
- GLANZ, M. et al. Functional electrostimulation in poststroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.**, v.77, n.6, p.549-553, 1996.
- HANDY, J. et al. Meta-analysis examining the effectiveness of electrical stimulation in improving functional use of the upper limb in stroke patients. **Physical & Occupational Therapy in Geriatrics.**, v.21, n.4, p.67-78, 2003.
- 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.292-6, 2008.
- KOTTINK, A.I. et al. The orthotic effect of functional electrical stimulation on the improvement of walking in stroke patients with a dropped foot: a systematic review. **Artificial Organs.**, v.28, n.6, p.577-586, 2004.
- LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Explicada princípios e prática**. 3.ed. Londres: Manole, 1999.
- MANGOLD, S. Motor training of upper extremity with functional electrical stimulation in early stroke rehabilitation. **Neurorehabilitation and Neural Repair.**, v.23, n.2, p.184-190, 2009.
- MESCI, N. et al. 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.**, v.31, n.24, p.2047-54, 2009.
- NELSON, R.M.; HAYNES, K.W.; CURRIER, D.P. **Eletroterapia Clínica**. 3.ed. Barueri: Manole, 2003.
- NG, S.S.M.; HUI-CHAN, C.W. Does the use of TENS increase the effectiveness of exercise for improving walking after stroke? A randomized controlled clinical trial. **Clinical Rehabilitation.**, v.23, n.12, p.1093-1103, 2009.

- NG, S.S.M.; HUI-CHAN, C.W. Transcutaneous electrical nerve stimulation combined with task-related training improves lower limb functions in subjects with chronic stroke. **Stroke**, v.38, n.11, p.2953-2959, 2007.
- OLIVEIRA E SILVA, C. et al. Avaliação da dor no ombro em paciente com acidente vascular cerebral. **Acta Fisiátrica**, v.7, n.2, p.78-83, 2000.
- POLESE, J.C.; MAZZOLA, D.; SCHUSTER, R.C. Eletroestimulação neuromuscular na pressão plantar, simetria e funcionalidade de hemiparéticos. **Acta fisiátrica**, v.16, n.4, p.200-2, 2009.
- POWELL, J. et al. Electrical Stimulation of Wrist Extensors in Poststroke Hemiplegia. **Stroke**, v.30, p.1384-1389, 1999.
- PRADO, E.R.; CANALI, J.C.; LOPES, M.S.; LOPES, L.G. Biofeedback EMG como coadjuvante no tratamento de pé-equino decorrente de acidente vascular encefálico – relato de caso. **Arq. ciências saúde UNIPAR**, v.8, n.2, p.135-141, 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.
- ROWLAND, L.P.M. **Tratado de Neurologia**. 11.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- SALIBA, V.A.; CHAVES JUNIOR, I.P.; FARIA, C.D.C.M.F.; SALMELA, L.F.T. Propriedades Psicométricas da *Motor Activity log*: uma revisão sistemática da literatura. **Fisioter. mov.**, v.21, n.3, p.59-67, 2008.
- 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.
- YAN, T.; HUI-CHAN, C.W.Y.; LI, L.S.W. 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.
- ZUGE, R.W.; MANFFRA, E.F. Efeitos de uma intervenção cinesioterapêutica e eletroterapêutica na cinemática da marcha de indivíduos hemiparéticos. **Fisioter. mov.**, v.22, n.4, p.547-556, 2009.

Juliana Carol Salinas de Amorim

Fisioterapeuta graduada pela Faculdade Anhanguera de Campinas.

Denise Campos

Possui Graduação em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC/2002), Mestrado em Fisioterapia pela Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep/2005), Curso Básico de Tratamento Neuroevolutivo - Conceito Bobath (2007) e Doutorado em Ciências Biomédicas, Área de Concentração: Neurologia, pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp/2010). Atualmente é Pesquisadora do Grupo Interdisciplinar de Avaliação do Desenvolvimento Infantil (GIADI / FCM / Unicamp), Grupo de Pesquisa Cadastrado no CNPq; Professora e Supervisora de Estágio de Fisioterapia em Neurologia Adulto e Infantil na Faculdade Anhanguera de Campinas (FAC).

Flávia Cristina Carbonero

Fisioterapeuta graduada pela Faculdade Anhanguera de Campinas. Especializanda em Fisioterapia Aplicada à Neurologia Infantil (Unicamp).