

# Eletroestimulação e Crioterapia para espasticidade em pacientes acometidos por Acidente Vascular Cerebral

*Electrical stimulation and Cryotherapy on spasticity in Stroke patients*

*Thais Duarte Felice<sup>1</sup>, Raphaela Oliveira Ramos Ishizuka<sup>2</sup>, Jacques Denis Amarilha<sup>3</sup>*

## RESUMO

Vários recursos fisioterapêuticos podem ser instituídos para tratar pacientes no que se refere o controle da espasticidade. Tanto a crioterapia quanto a estimulação elétrica neuromuscular (EENM) apresentam evidências científicas que postulam a redução da espasticidade. **Objetivo.** Esta pesquisa teve como objetivo avaliar entre as técnicas de EENM e crioterapia, aquela que obtém a diminuição da espasticidade muscular e a melhora da atividade funcional. **Método.** Consistiu um estudo de três casos, onde os sujeitos, acometidos por Acidente Vascular Cerebral (AVC) e com quadro de espasticidade no grupo muscular do quadríceps, foram o seu próprio grupo controle. Estes foram submetidos a dois protocolos de tratamento, onde cada terapêutica teve cinco sessões de tratamento em dias consecutivos. Primeiro foi aplicado o Protocolo A (terapêutica com crioterapia), após dois dias, aplicação do Protocolo B (terapêutica com estimulação elétrica neuromuscular). **Resultados.** Foi observada redução da atividade elétrica muscular, avaliada através da eletromiografia de superfície, e melhora no desempenho funcional, no teste *Timed Up and Go*, após os tratamentos. **Conclusão.** A crioterapia e a EENM promoveram redução da atividade elétrica muscular em quadríceps e melhora no desempenho funcional da marcha. Contudo, a crioterapia sobressai a EENM no desempenho muscular.

**Unitermos.** Espasticidade Muscular, Crioterapia, Terapia por Estimulação Elétrica, Acidente Cerebral Vascular.

**Citação.** Felice TD, Ishizuka ROR, Amarilha JD. Eletroestimulação e Crioterapia para espasticidade em pacientes acometidos por Acidente Vascular Cerebral.

**Trabalho realizado na UNIGRAN – Centro Universitário da Grande Dourados, Dourados-MS, Brasil.**

1. Fisioterapeuta, especialista em Fisioterapia Neurofuncional, Docente da disciplina de Fisioterapia Pediátrica e Supervisora de Estágio em Fisioterapia em Pediatria Ambulatorial e Neurologia – Lesão Medular do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados-MS, Brasil.

2. Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia Hospitalar, Docente da disciplina de Bases, Métodos e Técnicas de Avaliação e Supervisora de Estágio em Fisioterapia em Musculoesquelética Ambulatorial do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados-MS, Brasil.

3. Fisioterapeuta graduado pelo Centro Universitário da Grande Dourados (UNIGRAN), Dourados-MS, Brasil.

## ABSTRACT

Several physiotherapeutical resources concerned with the control of spasticity can be held to rehabilitate patients. Both cryotherapy and neuromuscular electrical stimulation (NMES), which present scientific evidence, postulate the reduction of spasticity. **Objective.** This study has aimed to evaluate between the techniques of neuromuscular electrical stimulation and cryotherapy, the one which is probable to obtain muscle spasticity decrease and functional activity improvement. **Method.** This consisted of a study of three cases where the subjects affected by stroke and presented spasticity of quadriceps muscular group, and they were their own control group. The patients were submitted to two protocols of treatment, in which treatment there were five sessions on consecutive days. Firstly Protocol A was applied (treatment with cryotherapy), two days later, protocol B (treatment with neuromuscular electrical stimulation). **Results.** Was a decrease in muscle electrical activity as measured by surface electromyography, and improving functional performance, the test *Timed Up and Go*, after the treatments. **Conclusion.** Cryotherapy and NMES promoted a reduction of electrical activity in the quadriceps muscle and improvement in functional performance of gait. However, cryotherapy stands NMES on muscle performance.

**Keywords.** Muscle Spasticity, Cryotherapy, Electric Stimulation Therapy, Stroke.

**Citation.** Felice TD, Ishizuka ROR, Amarilha JD. Electrical stimulation and Cryotherapy on spasticity in Stroke patients.

### Endereço para correspondência:

Thais D Felice  
R Sete de Setembro, 1575, Vila Guarany  
CEP 79841-240, Dourados-MS, Brasil.  
E-mail: thais.felice@hotmail.com

Relato de Caso  
Recebido em: 10/03/09  
Aceito em: 05/02/10  
Conflito de interesses: não

## INTRODUÇÃO

A espasticidade caracteriza-se como estado anormal de contração do músculo, no qual os reflexos fásicos e tônicos exagerados são usualmente hiperativos e o controle e a força estão diminuídas. Está associado ao acometimento do Sistema Nervoso Central (SNC), ou seja, o Traumatismo Crânio Encefálico, o Acidente Vascular Cerebral (AVC), doenças da medula espinhal e outras doenças que podem resultar na espasticidade da musculatura de membros e do tronco<sup>1</sup>, uma vez que compromete ao longo da via córtico-retículo bulbo-espinhal<sup>2,3</sup>.

A fisiopatologia da espasticidade não está bem esclarecida, porém existe o consenso que ocorre a perda das influências inibitórias descendentes no controle das vias do reflexo de estiramento, e alterações secundárias à plasticidade neuronal, que propicia hiperexcitabilidade dos motoneurônios, liberados da modulação supra-segmentar<sup>2</sup>.

As manifestações físicas da espasticidade incluem dores, movimentos involuntários, posturas anormais e resistência aumentada ao movimento, o que pode levar a problemas secundários<sup>4</sup>.

As complicações secundárias à presença da espasticidade são alterações visco-elásticas do músculo, contraturas musculares, fibrose musculares e atrofia; estas prejudicam as atividades funcionais dos pacientes neurológicos. Muitos tratamentos fisioterápicos são sugeridos para amenizar os sintomas desencadeados pela espasticidade, através de técnicas como mobilização, alongamento, ortostatismo, eletroestimulação, crioterapia, que promovem relaxamento e reeducação do controle motor<sup>2,5</sup>.

Dentre as terapêuticas supracitadas, a Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) ou Funcional (EEF – FES) é utilizada objetivando a reeducação do controle motor a partir de uma corrente elétrica externa aplicada sobre a musculatura antagonista à musculatura espástica. Assim, através da estimulação aplicada à inervação periférica em oposição ao músculo antagonista, as fibras do fuso muscular aferentes Ia de grande diâmetro são excitadas. Os potenciais de ação gerados

nessas fibras são transmitidos à medula espinhal e excitam interneurônios medulares, que por sua vez inibem a atividade do motoneurônio do músculo espástico<sup>1</sup>.

A EENM tem indicação especial facilitando a recuperação de atrofia ou desequilíbrios musculares secundários à imobilização ou limitação de atividade, aproveitando também seus efeitos analgésicos próprios da estimulação elétrica<sup>6</sup>.

Outra terapêutica empregada é a crioterapia, que com o resfriamento dos tecidos pode promover redução da dor, espasmos musculares, fluxo sanguíneo, edema, inflamação articular e atividade metabólica<sup>7</sup>. O resfriamento prolongado, quando aplicado sobre a musculatura espástica, diminui a atividade do fuso neuromuscular por aumentar seu limiar de disparo, a neurotransmissão de impulsos das vias aferentes e eferentes é diminuída, ou seja, há redução da velocidade de condução nervosa e da transmissão neuromuscular, assim inibindo a espasticidade<sup>8,9</sup>.

A crioterapia diminui a ação muscular e promove o seu relaxamento, e esse efeito permanece após sua aplicação por cerca de 30 minutos e 2 horas, sendo que nesse período o terapeuta pode realizar os exercícios de cinesioterapia<sup>10</sup>.

Diante a comprovação científica isolada das técnicas, este trabalho tem como objetivo avaliar entre estas (EENM e crioterapia), aquela que obtêm a diminuição da espasticidade muscular e a melhora da atividade funcional.

## MÉTODO

### Amostra

Trata-se do estudo de três casos, onde o paciente é o seu próprio controle. Foram avaliados 21 indivíduos, no qual, apenas 03 pacientes estiveram de acordo com os critérios de inclusão.

Foram incluídos os pacientes portadores de sequelas de AVC após nove meses, apresentando espasticidade na musculatura de Quadríceps, independente do gênero, cor e raça.

Foram excluídos os pacientes que apresentaram déficit cognitivo (avaliados pela *Adaptação do Folstein*

*Mini Mental Status*), alteração articular de joelho ou quadril (avaliado através da goniometria), hipotonia dos músculos isquiotibiais, e aqueles submetidos ao tratamento fisioterápico com enfoque na diminuição da espasticidade do grupo muscular quadríceps.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos - UNIGRAN (Centro Universitário da Grande Dourados) da cidade de Dourados-MS sob protocolo 006/08.

### Procedimento

Os pacientes foram submetidos, antes e após a intervenção de cada método, a eletromiografia de superfície, Escala de avaliação do tônus muscular (adaptação da Escala Modificada de Ashworth) do músculo quadríceps, e o Teste *Timed Up and Go*, sendo realizada na ordem descrita. Todas as avaliações e o tratamento foram executados pelo mesmo pesquisador.

Na avaliação do tônus muscular, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal numa maca. Na extremidade distal da coxa e proximal de perna, no membro inferior a ser avaliado, fora colocado duas faixas elásticas de forma que ficasse acoplado o goniômetro, permitindo a goniometria da articulação do joelho. O examinador realizou uma mobilização passiva nesta articulação, podendo graduar a angulação em que observou a resistência ao movimento. De acordo com a angulação, o tônus fora classificado numa escala ordinal que varia de 0 a 5, adaptado da Escala Modificada de Ashworth (Quadro 1).

Na avaliação por eletromiografia de superfície, o paciente ficou na posição sentado (90° de quadril e joelho) sobre uma maca. Foram colocados 06 eletrodos auto-adesivos de superfície na pele sobre os músculos em estudo (vasto lateral, vasto medial e reto femoral), em um arranjo bipolar, sobre o ventre muscular, em sentido longitudinal paralelo às fibras musculares. O tempo de coleta dos sinais foi de 05 segundos.

Fora utilizado o eletromiógrafo de superfície da marca EMG System do Brasil, possui as seguintes características: placa de conversão Analógico/Digital de 12 bits de resolução; amplificador com 08 canais, sen-

do 02 canais para *biofeedback visual*; software de coleta de sinais, plataforma Windows; 04 eletrodos ativos com cabo de 02 metros, blindado, clipe de pressão na extremidade.

### Quadro 1

#### Adaptação da Escala Modificada de Ashworth

Medida de espasmo	Frequência de espasmo
0	Ausência de resistência muscular. Realiza a flexão acima de 120° sem resistência.
1	Leve resistência muscular no final da ADM. Realiza a flexão de 120° a 91° sem resistência.
2	Leve resistência muscular em menos da metade da ADM. Realiza a flexão de 90° a 61° sem resistência.
3	Aumento de tônus muscular durante a maior parte da ADM. Realiza a flexão de 60° a 31° sem resistência.
4	Considerável aumento do tônus muscular cujo movimento passivo é de difícil realização. Realiza a flexão de 30° a 1° sem resistência.
5	Rigidez em extensão. Ausência de movimento.

Fonte: o autor.

No Teste *Timed Up and Go*, os pacientes foram instruídos a sentar numa cadeira com o tronco apoiado, e então levantar-se e caminhar 03 metros em linha reta até um ponto pré-determinado, regressar e tornar a sentar-se apoiando o tronco na mesma cadeira, percorrendo uma distância de 6 metros no total. Foi avaliado o tempo que cada paciente levou para realizar o percurso.

Os 03 indivíduos selecionados foram submetidos ao Protocolo A (Crioterapia) e Protocolo B (Estimulação elétrica neuromuscular) de tratamento, com intervalo de dois dias. Foram realizadas 05 sessões de tratamento durante 05 dias consecutivos, em cada protocolo.

Na aplicação do Protocolo A, foi realizado o tratamento através da crioterapia sobre musculatura do quadríceps. Para esta intervenção cada paciente foi posicionado sentado com flexão de quadril e joelho 90°. No membro inferior a ser aplicado foi colocado uma toalha sobre a superfície da pele na região da muscu-

latura do quadríceps, logo a bolsa com gelo foi sobreposta. Foi realizado um enfaixamento para aumentar o contato. Foram aplicados 20 minutos de crioterapia a cada sessão.

Na aplicação do Protocolo B, foi realizado o tratamento através da Estimulação elétrica neuromuscular da musculatura isquiotibiais (antagonista à musculatura do quadríceps). Para isso, foi utilizado a Estimulação Elétrica Funcional (FES - EEF), corrente com contrações de pulsos elétricos de pequena duração aplicados sob frequência controlada, modulada da seguinte forma: Impulsos 250 $\mu$ s, Frequência 40Hz, tempo de estímulo 6 seg, tempo de repouso 9 seg, duração de cada sessão 30 minutos. Para realização desta intervenção cada paciente foi posicionado em decúbito ventral e os eletrodos aplicados sobre o ponto motor dos músculos isquiotibiais.

Para realização da EENM foi utilizado o aparelho NEURODYN III portable, versão TENS/FES, fabricado pela IBRAMED. Características técnica: alimentação 110/220v; dois canais independentes em amplitude; faixa de amplitude (R: faixa de frequência=100Hz, T: largura do pulso=170 useg): 0 a 80mA (carga de 1000ohms por canal); forma de Pulso quadrado bifásico assimétrico; T: FES variável automaticamente de 25 useg a 280 useg; R: variável de 10 a 166 Hz; Tempo de subida do trem de pulso: 2,5 segundos; Tempo de descida do trem de pulso: 0,5 segundos (IBRAMED).

### **Análise Estatística**

Os dados foram analisados por meio de análise descritiva dos dados.

### **RESULTADOS**

Nos três indivíduos que compõe a amostra, a média de idade é de 52,66  $\pm$  9,07 anos. A média do tempo de acometimento neurológico entre os pacientes foi de 3,33 $\pm$ 1,52 anos.

Diferentes itens foram avaliados (atividade elétrica muscular, tônus muscular (através da adaptação da Escala Modificada de Ashworth) e *Teste Timed Up*

*and Go*) antes e após o protocolo A e o protocolo B. Os dados estão dispostos na Tabela 1.

### **Protocolo A**

Na avaliação eletromiográfica, o *Root Mean Square* (RMS) em vasto medial obtido no paciente 1 foi de 0,03  $\mu$ v inicial e 0,01  $\mu$ v final; no paciente 2 foi de 0,02  $\mu$ v inicial e 0,01  $\mu$ v final; e no paciente 3, de 0,04  $\mu$ v inicial e 0,01  $\mu$ v final. Em reto femoral o RMS do paciente 1 foi de 0,03  $\mu$ v inicial e 0,02  $\mu$ v final; no paciente 2 foi 0,02  $\mu$ v inicial e 0,02  $\mu$ v final; e no paciente 3, inicial de 0,04  $\mu$ v e 0,02  $\mu$ v final. Já em vasto lateral, no paciente 1 foi obtido 0,67  $\mu$ v inicial e 0,04  $\mu$ v final; no paciente 2 inicial foi de 0,02  $\mu$ v e 0,01  $\mu$ v final; e no paciente 3 foi 0,14  $\mu$ v inicial e 0,04  $\mu$ v ao final.

Já na avaliação do tônus muscular, os pacientes não demonstraram alteração, mantendo os mesmos dados (inicial e final).

Quando submetidos à avaliação funcional, o tempo no *Teste Timed Up and Go* obtido no paciente 1 foi 57s inicial e 51s final, no paciente 2 foi 26s inicial e 20s final, e no paciente 3, inicial de 45s e final de 35s.

### **Protocolo B**

Na avaliação eletromiográfica, o RMS inicial em vasto medial obtido foi de 0,02  $\mu$ v e final de 0,01  $\mu$ v no paciente 1; no paciente 2 foi 0,04  $\mu$ v inicial e 0,02  $\mu$ v final; e no paciente 3, inicial de 0,03  $\mu$ v e 0,01  $\mu$ v final. Em reto femoral o RMS do paciente 1 foi 0,03  $\mu$ v e 0,02  $\mu$ v final; no paciente 2 foi 0,04  $\mu$ v e 0,02  $\mu$ v final; e no paciente 3 foi 0,03  $\mu$ v e 0,01  $\mu$ v final. Já em vasto lateral, no paciente 1 foi obtido 0,02  $\mu$ v e 0,02  $\mu$ v final; no paciente 2 o inicial foi de 0,04  $\mu$ v e 0,03  $\mu$ v final; e no paciente 3 foi 0,02  $\mu$ v e 0,02  $\mu$ v final.

Já na avaliação do tônus muscular, os pacientes não demonstraram alteração, mantendo os mesmos dados (inicial e final).

Quando submetidos à avaliação funcional, o tempo no *Teste Timed Up and Go* obtido no paciente 1 foi 50s inicial e 42s final, no paciente 2 foi 22s inicial e 19s final, e no paciente 3, inicial de 37s e final de 37s.

Tabela 1

Resultados iniciais e finais da avaliação dos pacientes submetidos ao Protocolo A – crioterapia e Protocolo B – eletroestimulação

			Protocolo A		Protocolo B	
			Inicial	Final	Inicial	Final
Paciente 1	Eletromiografia de superfície (microvolts)	MúsculoVasto Medial	0,03 $\mu$ v	0,01 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v	0,01 $\mu$ v
		MúsculoReto Femoral	0,03 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v	0,03 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v
		MúsculoVasto Lateral	0,67 $\mu$ v	0,04 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v
	Adaptação da Escala Modificada de Ashworth		Grau 2	Grau 2	Grau 2	Grau 2
	Teste <i>Timed Up and Go</i> (segundos)		57s	51s	50s	42s
Paciente 2	Eletromiografia de superfície (microvolts)	MúsculoVasto Medial	0,02 $\mu$ v	0,01 $\mu$ v	0,04 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v
		MúsculoReto Femoral	0,02 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v	0,04 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v
		MúsculoVasto Lateral	0,02 $\mu$ v	0,01 $\mu$ v	0,04 $\mu$ v	0,03 $\mu$ v
	Adaptação da Escala Modificada de Ashworth		Grau 2	Grau 2	Grau 2	Grau 2
	Teste <i>Timed Up and Go</i> (segundos)		26s	20s	22s	19s
Paciente 3	Eletromiografia de superfície (microvolts)	MúsculoVasto Medial	0,04 $\mu$ v	0,01 $\mu$ v	0,03 $\mu$ v	0,01 $\mu$ v
		MúsculoReto Femoral	0,04 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v	0,03 $\mu$ v	0,01 $\mu$ v
		MúsculoVasto Lateral	0,14 $\mu$ v	0,04 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v	0,02 $\mu$ v
	Adaptação da Escala Modificada de Ashworth		Grau 2	Grau 2	Grau 2	Grau 2
	Teste <i>Timed Up and Go</i> (segundos)		45s	35s	37s	37s

## DISCUSSÃO

Um fator importante para a redução da espasticidade é a diminuição na velocidade de condução do nervo como resultado da aplicação do frio. Estas mudanças podem ser resultadas de uma redução da velocidade de condução do nervo motor e sensorial e uma diminuição das descargas dos aferentes dos receptores cutâneos<sup>11</sup>.

Concordando, na presente pesquisa fora observado, através da avaliação eletromiográfica, redução na intensidade de ativação de fibras motoras.

Relacionando a alteração do tônus muscular e sua interferência na amplitude de movimento de joelho, considera-se que a alteração do tônus não fora

suficiente para variar entre os níveis estabelecidos na adaptação da escala de Ashworth (relacionando a resistência muscular e o movimento articular do joelho).

O resfriamento pode ser utilizado como estímulo proprioceptivo, pois estimula os esteroreceptores e facilita o reflexo H, que é uma descarga do neurônio motor alfa. Com a diminuição da temperatura na pele, ocorre facilitação destes motoneurônios, aumentando a resposta neuromuscular. Assim, o gelo pode ser indicado na forma de estímulo que proporciona uma facilitação neuromuscular<sup>9</sup>.

A excitabilidade dos neurônios motores ou a hiperatividade do sistema gama, mudado no nível do fuso muscular ou da medula espinhal, é responsável

pela redução da espasticidade. Assim, o frio é eficiente na redução da espasticidade pela redução ou modificação do mecanismo do reflexo de extensão altamente sensível no músculo<sup>11</sup>.

Na teoria, o frio deveria alterar a propriocepção, pois há uma diminuição das aferências cutâneas e da sensibilidade dos fusos musculares, ambos necessários para a propriocepção normal<sup>12,13</sup>, mas existe contradição na literatura no que se refere à ação da crioterapia na cinestesia.

Em pesquisa realizada com quatorze voluntários após aplicação da crioterapia na articulação do cotovelo por vinte minutos, não houve alteração significativa no senso posicional da articulação do cotovelo<sup>14</sup>. Tal dado foi semelhante à outra pesquisa realizada com 10 voluntários e, após aplicação da crioterapia na articulação do joelho por trinta minutos, não se observou diferença significativa na angulação do joelho pré e pós-aplicação da crioterapia<sup>15</sup>.

Por outro lado, em pesquisa realizada com atletas com aplicação da crioterapia na articulação do tornozelo durante vinte minutos, houve perda do controle, do senso de posição e da força da articulação<sup>16</sup>. Achados semelhantes foram encontrados em estudo realizado também com atletas e imersão do tornozelo por 20 minutos, notando-se uma redução do desempenho motor<sup>17</sup>. Da mesma forma, em pesquisa realizada com 29 indivíduos sadios que avaliou o equilíbrio estático bipodal e unipodal direito, nas condições pré e pós-crioterapia, verificou-se que, após a aplicação da crioterapia (realizada por 20 minutos), os indivíduos apresentaram alterações significativas no controle do equilíbrio<sup>18</sup>. Semelhante a estes achados, em outro estudo observou-se resultados significativos quanto à diminuição do equilíbrio unipodal de sujeitos saudáveis, após a utilização de 20 minutos de gelo<sup>19</sup>.

A presente pesquisa, no tratamento com a crioterapia, observou melhora na atividade funcional, onde os três pacientes demonstraram menor tempo na execução no Teste *Timed Up and Go*, sendo esta de 89,4% para o paciente 1, de 76,9% para o paciente 2, e no paciente 3 de 77,7%. Desta forma, sugere-se que

o resfriamento muscular não afeta a funcionalidade do indivíduo. Na avaliação eletromiográfica notou-se redução da atividade elétrica muscular de quadríceps nos três casos.

Para a fisioterapia, a EENM é um recurso importante para acelerar processos de recuperação, evidenciando resultados positivos quanto ao restabelecimento da força. É indicado na redução da espasticidade, retardo da atrofia muscular, manutenção ou ganho da amplitude articular, fortalecimento muscular e reorganização do ato motor. Para sua utilização, é fundamental a integridade da fibra muscular do neurônio motor periférico<sup>20</sup>.

A eletromiografia registra a despolarização do sarcolema e não a tensão muscular<sup>21</sup>. Embora nem sempre o potencial de ação elétrica do músculo resulta na produção de tensão do músculo. É importante salientar que a mensuração da atividade elétrica de um músculo não é o mesmo que mensurar a tensão muscular, já que o sinal do EMG surge antes, ocasionalmente de modo independente da atividade mecânica do músculo<sup>22</sup>.

Contudo, é viável afirmar que a EENM utilizada na musculatura antagonista ao músculo espástico, demonstrou resultados significativos na avaliação EMG do músculo espástico, devido sua ação sobre os interneurônios medulares, que por sua vez inibem o motoneurônio do músculo espástico, fazendo com que ocorra a máxima redução de atividade elétrica no músculo avaliado<sup>1</sup>.

Através da estimulação elétrica neuromuscular, a redução da espasticidade muscular dos músculos antagonistas acontece pela produção de movimentos repetitivos dos músculos agonistas, obtendo-se manutenção do ganho funcional mesmo depois de cessada a aplicação do estímulo. Baseando-se na produção de um mecanismo de ação inibitória recíproca, promove a diminuição do tônus do grupo muscular antagonista, além da melhora do trofismo muscular<sup>2,23</sup>.

A inibição recíproca é importante na recuperação funcional e no ganho de amplitude de movimento de pacientes hemiplégicos<sup>1</sup>. Sendo assim, a

eletroestimulação promove uma diminuição do tônus da musculatura antagonista<sup>24</sup>. Tal evento pode estar relacionado ao ganho de amplitude de movimento das articulações que envolvem a musculatura inibida.

Num estudo realizado com 16 pacientes hemiplégicos, onde utilizaram EENM no grupo extensor de punho e dedos, obteve como resultados um aumento da ADM passiva de punho em resposta rápida a alongamentos manuais e observaram uma redução da hipertonia na musculatura antagonista por 30 minutos após a eletroestimulação<sup>25</sup>.

Através do estudo realizado em pacientes hemiparéticos que utilizaram como tratamento a estimulação elétrica em dorsiflexores, fora realizada análise observacional da marcha e verificação dos parâmetros lineares (cadência, velocidade e comprimento do passo), e constatado uma melhora estatisticamente significativa na ADM de dorsiflexão ativa e passiva de tornozelo<sup>26</sup>.

Relacionado ao desempenho funcional, a literatura traz muitos relatos sobre uma melhora desta no tratamento com EENM. Na presente pesquisa, diante da avaliação funcional observou-se uma redução no tempo do Teste *Timed Up and Go*, sendo de 84% no paciente 1, de 86,3% no paciente 2, e o paciente 3 não obteve variação. Na avaliação eletromiográfica notou-se redução da atividade elétrica muscular de quadríceps nos três casos.

A fim de evitar a influência de uma técnica sobre a outra, fora estipulado dois dias de intervalo entre as terapêuticas, já que a literatura refere-se apenas a efeitos em até duas horas após a crioterapia. Porém ao compararmos os parâmetros obtidos na avaliação final após a intervenção da crioterapia (Protocolo A) com a avaliação inicial prévia ao Protocolo B (eletroestimulação), seja na eletromiografia ou no Teste *Timed Up and Go*, nota-se dado similar. Tal discrepância é confirmada ao compararmos os dados prévios do Protocolo A e prévio ao Protocolo B. Possivelmente o efeito da crioterapia perdurou, o que pode ter mascarado a evolução da outra intervenção (eletroestimulação).

Desta forma, os dados obtidos na presente pes-

quisa contradizem com evidências que postulam que o frio reduz a espasticidade por um tempo de até 60 minutos após a aplicação<sup>26</sup>; e que afirmam que a crioterapia reduz a ação muscular e promove o seu relaxamento por cerca de 30 minutos a 2 horas após a aplicação<sup>10</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa demonstrou que tanto a crioterapia quanto a EENM promoveu redução da atividade elétrica muscular de quadríceps e melhora no desempenho funcional da marcha nos três pacientes estudados.

Ao compararmos as duas terapêuticas, constata-se que, diante dos parâmetros aqui estabelecidos, a crioterapia sobressai a estimulação elétrica no desempenho funcional.

Contudo, é importante considerar que, nesta pesquisa, o efeito da crioterapia possivelmente perdurou além dos dois dias de intervalo entre as terapêuticas, o que pode ter influenciado nos resultados da eletroestimulação, já que a crioterapia fora a primeira terapêutica aplicada.

Desta forma sugere-se que o intervalo de tempo entre as terapêuticas seja aumentado, a disposição dos protocolos seja invertida, ou que sejam realizadas de forma isolada numa próxima pesquisa, a fim de descartar a influência e certificar o benefício de uma terapêutica sobre a outra.

## REFERÊNCIAS

1. Robinson AJ, Mackler LS. Eletrofisiologia clínica: eletroterapia e teste eletrofisiológico. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001, 426p.
2. Leitão AV, Musse CAI, Granero LHM, Rossetto R, Pavan K, Lianza S. Espasticidade: avaliação clínica. Projeto Diretrizes. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Sociedade Brasileira de Medicina Física e Reabilitação, 2006, 8p.
3. Teive H, Zonta M, Kumagai Y. Tratamento da espasticidade: uma atualização. Arq Neuropsiquiatr 1998;56:852-8.
4. Richardson D. Physical therapy in spasticity. Eur J Neurol 2002;9(Suppl. 1):17-22.
5. Pontes LS, Fontes SV, Botelho LAA, Fukujima MM. Toxina botulínica tipo A em pacientes com hemiplegia e/ou hemiparesia espástica: abordagem

- fisioterapêutica. *Rev Neurocienc* 2000;8:99-102.
6. Agne JE. *Eletrotermoterapia: teoria e prática*. Porto Alegre: Palotti, 2004, 365p.
7. Lianza S. *Medicina de reabilitação*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995, 452p.
8. Rodrigues EM, Guimarães CS. *Manual de recursos fisioterapêuticos*. São Paulo: Revinter, 1998, 148p.
9. Felice TD, Santana LR. *Recursos fisioterapêuticos (crioterapia e termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura (Tese)*. Dourados: UNIGRAN, 2007, 53p.
10. Cares AF, Teles J, Cruz SP. O uso da crioterapia no controle da espasticidade de origem encefálica. *Estudos* 2004;31:307-16.
11. Prentice WE. *Modalidades terapêuticas em medicina esportiva*. 4ª. ed. São Paulo: Manole, 2002, 375p.
12. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk K. *Reabilitação física de lesões desportivas*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, 313p.
13. Knight KL. *Crioterapia no tratamento das lesões esportivas*. São Paulo: Manole, 2000, 304p.
14. Coelho G, Junior E, Lemos T, Cravo S. A influência da crioterapia no senso posicional da articulação do cotovelo. In: XI Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2005, São Pedro - SP. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica*. São Paulo-SP: TEC ART, 2007;1:200-3.
15. Marini R, Forti F. A influência da crioterapia na propriocepção do joelho de indivíduos saudáveis. In: *Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica*, São Pedro: Unesp, 2007, 5p. [http://www2.rc.unesp.br/eventos/educacao\\_fisica/biomecanica2007/upload/50-1-A-CBB%20identificada.pdf](http://www2.rc.unesp.br/eventos/educacao_fisica/biomecanica2007/upload/50-1-A-CBB%20identificada.pdf).
16. Foster BJ. Researchers weigh cryotherapy benefits against loss of control. *Biom Mag Bod Mov Med* 2005;3:60-5.
17. Cross KM, Wilson RW, Perrin DH. Functional performance following an ice immersion to the lower extremity. *Athl Train* 1996;2:113-6.
18. Barbosa DP, Manfio EF. Influência da crioterapia por imersão do tornozelo no equilíbrio estático. In: XII Congresso Brasileiro de Biomecânica, 2007, São Pedro - SP. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Biomecânica*. São Paulo - SP: TEC ART, 2007;1:1570-5.
19. Weimar W, Campbell B. The influence of ankle cryotherapy on unilateral static balance. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004;36:S187.
20. Starkey C. *Recursos terapêuticos em fisioterapia*. 2ª. ed. São Paulo: Manole, 2001, 421p.
21. Soares AV. Biofeedback eletromiográfico na recuperação do pé caído. *Rev Fisioter Univ São Paulo* 1998;5:104-10.
22. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento*. 2ª. ed. São Paulo: Manole, 1993, 775p.
23. Lianza S. *Estimulação elétrica funcional – FES e reabilitação*. São Paulo: Atheneu, 1993, 70p.
24. Lianza S, Pavan K, Lourenço AF, Fonseca AP, Leitão AV, Musse CAI, et al. *Diagnóstico e tratamento da espasticidade*. Projeto Diretrizes. Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina. Sociedade Brasileira de Medicina Física e Reabilitação, 2001, 12p.
25. Baker LL, Yeh C, Wilson D, Waters RL. Electrical stimulation of wrist and fingers for hemiplegics patients. *Phys Ther* 1979;59:1495-9.
26. Carvalho FN, Fonseca APC. Avaliação da marcha de pacientes hemiparéticos em tratamento com órtese elétrica funcional. *Med Rehabil* 2001;56:5-10.