

INFLUÊNCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA FUNCIONAL PARA ADEQUAÇÃO DE TONO MUSCULAR E CONTROLE MOTOR EM HEMIPLÉGICOS

Functional electrical stimulation Influence to the muscle tone adjustment and motor control improvement in hemiplegics

Erica Gonçalves Miyazaki

Faculdade de Jaguariúna - FAJ

Tatiana da Silva Rosa

Faculdade de Jaguariúna - FAJ

Ana Paula Horbilon Nascimento

Faculdade de Jaguariúna - FAJ

Telma Dagmar Oberg

Faculdade de Jaguariúna - FAJ

1. INTRODUÇÃO

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é uma das quatro principais causas de morte em muitos países, sendo responsável por grande número de indivíduos com seqüelas neurológicas (SACCO,1997). No Brasil é a principal causa de morte em pessoas acima de 40 anos.

A recuperação funcional na hemiplegia segundo Brunnstrom (1970) pode ser dividida em sete fases, sendo o estágio inicial caracterizado por flacidez e ausência de movimentos voluntários e sinergismos básicos. Após o estágio flácido desenvolve-se a espasticidade, de duração variável. Kumaggai (1997) descreve a espasticidade como um distúrbio neurológico com múltiplas causas, e definido como aumento do tono muscular, além de, associar-se a fraqueza muscular, hiperreflexia profunda, dificuldade de coordenação motora e a reflexos cutâneos e musculares patológicos (O’SULLIVAN; SCHITZ, 2001). Por essas alterações é observado nesses indivíduos dificuldades na movimentação funcional. O membro é movimentado com os músculos rotadores internos, adutores e extensores de ombro, flexores de cotovelo, punho e dedos em posição de encurtamento, levando o indivíduo a usar o seu

membro superior ao lado do corpo, mais de 85% do tempo, gerando mudanças morfológicas, fisiológicas e biomecânicas os músculos (DEAN et al 2000). Estes fatores também podem diminuir a amplitude de movimento, causar dor e contraturas, como, também dificuldades funcionais.

Essas incapacidades causadas pela espasticidade em um grupo de músculos podem ser melhoradas por meio de tratamentos específicos (NUNES, 2004; OBERG, 2002).

A relação entre a espasticidade e o movimento, após um AVC, é uma área de contínuo interesse de pesquisadores. O tratamento da espasticidade é geralmente considerado essencial para prevenir deformidades, melhorar a função e aliviar os sintomas estressantes. O tratamento clínico ideal, geralmente requer intervenções múltiplas que incluem a fisioterapia, medicações orais ou intratecais antiespasmódicas, neurólise química local e intervenções cirúrgicas, como rizotomia dorsal, ressecção de nervo, miotomia ou tenotomias. Já, as intervenções fisioterapêuticas se concentram em restaurar as habilidades funcionais desses indivíduos, concentrando-se no processo de aprendizado ativo do indivíduo (RICHARDSON, 2002; STOKES, 2000).

Várias são as técnicas utilizadas para reabilitar as funções motoras, algumas consideradas clássicas e bem conhecidas no meio de reabilitação, como a Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva e o método Neuro-Evolutivo. No entanto, a neuroreabilitação tem dado largos passos na área de engenharia biomédica, ao utilizar aparelhos de estimulação elétrica para diversas finalidades como alívio da dor, fortalecimento muscular, aumento da resistência, diminuição da espasticidade, aquisição ou manutenção de amplitude de movimento e para produção de movimentos funcionais (WANG, J & STELMACH apud OBERG, 2002).

A Estimulação Elétrica Funcional (EEF) é uma forma de tratamento que utiliza a corrente elétrica para provocar a contração de músculos paralisados ou enfraquecidos decorrentes de lesão do neurônio motor superior. Os efeitos imediatos são: inibição recíproca e relaxamento do músculo espástico e estimulação sensorial de vias aferentes. Os efeitos tardios agem na neuroplasticidade e são susceptíveis de modificar as propriedades

viscoelásticas musculares e favorecer a ação e o desenvolvimento de unidades motoras de contração rápida.

A utilização da EEF no membro superior de indivíduos que sofreram AVC tem como princípio realizar movimentos funcionais como alcance e preensão de um objeto, conseqüentemente reduzindo a espasticidade (SULLIVAN, 2005) e melhorando o controle motor seletivo na função do alcance e preensão (SHUMWAY-COOK, 2003).

Os sistemas, sensorial e motor precisam trabalhar em harmonia para que haja uma seqüência correta de ativação entre os músculos sinergistas, agonistas e antagonistas para criar um movimento coordenado, sabendo-se que, com a EEF ocorre a contração do antagonista ao músculo espástico, acredita-se que há uma melhora da espasticidade do músculo agonista levando, assim, a reestruturação do ato motor no hemiplégico.

A aplicação da EEF se faz pela ativação do neurônio motor inferior (alfa) intacto, para iniciar e facilitar a contração voluntária dos músculos paralisados de modo a produzir o movimento funcional. A resposta motora é conseguida através de um grupo específico de fibras nervosas, quando o estímulo elétrico passa pelo músculo ou nervo periférico causando potenciais de ação em células excitáveis por estímulos elétricos (PECKHAM, 1987; MAKI, 2005).

O mecanismo da terapia com a EEF é que caminhos motores alternativos são recrutados e ativados para ajudar nos caminhos eferentes danificados (ROBY-BRAMI 1997). Esta explanação é baseada na teoria da integração sensório-motora, a entrada sensorial do movimento do membro afetado influencia diretamente na saída motora subseqüente (CAURAUGH, 2002).

Kraft apud Lianza (2007) comparou grupos de indivíduos hemiplégicos agudos e crônicos em uso de EEF e demonstrou que os indivíduos hemiplégicos crônicos também atingem e mantêm a melhora funcional. Este trabalho demonstra a eficácia do emprego da estimulação elétrica funcional em membros superiores de hemiplégicos crônicos, promovendo aprimoramento do controle motor, facilitando o movimento voluntário, adequando o tono muscular e inibindo dos padrões anormais posturais e motores, havendo assim, o condicionamento do ato motor associado à percepção.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Serviço de Fisioterapia da Interclínicas FAJ, no período de Agosto a Dezembro de 2008, com aprovação do CEP FAJ.

Participaram do estudo cinco indivíduos hemiplégicos crônicos, com diagnóstico de AVC, atendidos na Interclínicas-FAJ, com idade entre 30 e 70 anos, de ambos os sexos, diagnóstico clínico de AVC (isquêmico ou hemorrágico) e tempo de lesão superior a vinte e quatro meses. Os critérios de exclusão foram: alterações tróficas no local da aplicação da EEF, Diabetes Mellitus avançada, alterações cognitivas importantes e outras doenças neurológicas associadas.

Foram utilizados na avaliação a Escala de Ashworth, Índice de Fugl-Meyer e Escala de Mobilidade e Dor no treino de alcance; Endophasys - KLD® (Nms- 0501, Largura de pulso 40-400 us, Freqüência 1-200 Hz, estimulador eletrônico de média e baixa freqüência 2000, 2500,4000Hz); eletrodos de silicone 5/5 cm; 2 cabos conectores; (Registro da Anvisa N° 10245230014); mesa com altura de 1.20 cm; cilindro de plástico rígido de 140 x 100 x 80 milímetros e câmera fotográfica digital.

Após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido, os indivíduos submeteram-se à primeira avaliação (Av1). Para os dados clinicofuncionais foram utilizados: (a) a Escala de Ashworth, essa é uma escala de 0 (não há aumento do tono) a 4 (membro rígido, muito severo) pontos que possibilita quantificar a resistência encontrada durante os movimentos passivos; (b) o protocolo de Fulg Meyer que verifica a funcionalidade do membro, sendo que cada item é pontuado de 0-2 pontos e, também, permite avaliar a recuperação funcional em porcentagem, e para os dados de medidas de alcance, foram utilizados: (a) Escala de Mobilidade e Dor no treino de alcance e (b) imagens fotográficas para documentar o movimento do individuo ao buscar um cilindro de plástico, colocado a sua frente sobre uma mesa.

O programa de tratamento consistiu de vinte sessões com duração de vinte minutos, com frequência de duas vezes por semana. A EEF foi aplicada nos músculos supra-espinhoso, tríceps braquial e extensores de punho através dos eletrodos de superfície com os seguintes parâmetros: frequência de 50Hz, tempo de pulso 260 μ s, tempo de subida 5 s, rampa de descida 5 s, tempo de contração 8 s e rampa de repouso 12 s e modo recíproco.

As reavaliações ocorreram após 10 (dez) sessões (Av2) e ao final do programa (Av3), e seguiram o mesmo protocolo da Av1, porém, a cada reavaliação a distância para o alcance do cilindro foi aumentada gradativamente.

3. RESULTADOS

A análise foi feita de forma qualitativa e descritiva. Os resultados das avaliações clínicas-funcionais e medidas de alcance estão apresentados nos gráficos 1, 2, 3 e 4, sendo que cada sujeito foi nomeado pela letra P e um número de referência, e os momentos das avaliações por Av1 (avaliação inicial), Av2 (após dez sessões) e Av3 (avaliação final)

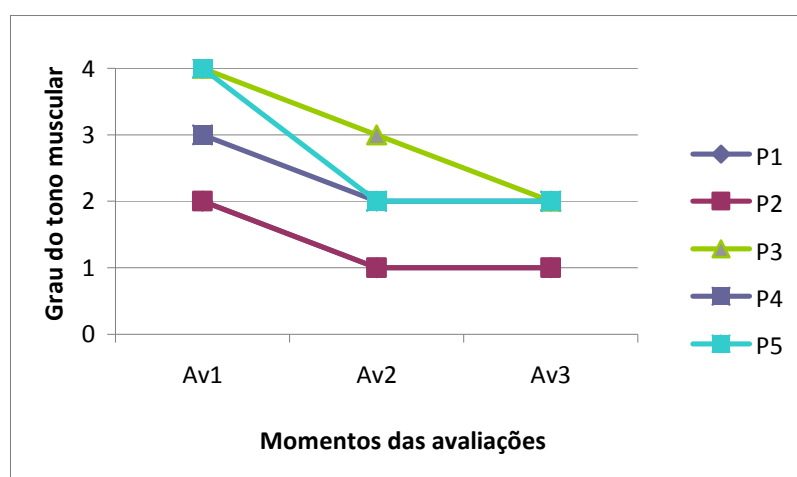


Figura 1 – Evolução do tônus muscular distal, em cada indivíduo - Escala de Ashworth

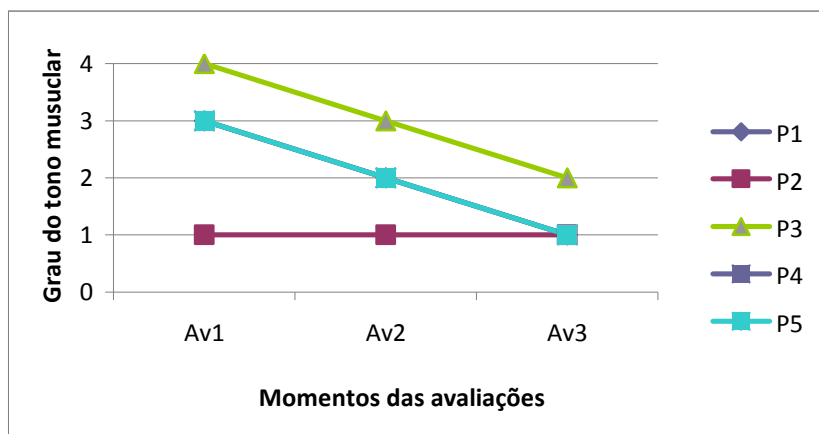


Figura 2 – Evolução do tônus muscular proximal, em cada indivíduo - Escala de Ashworth

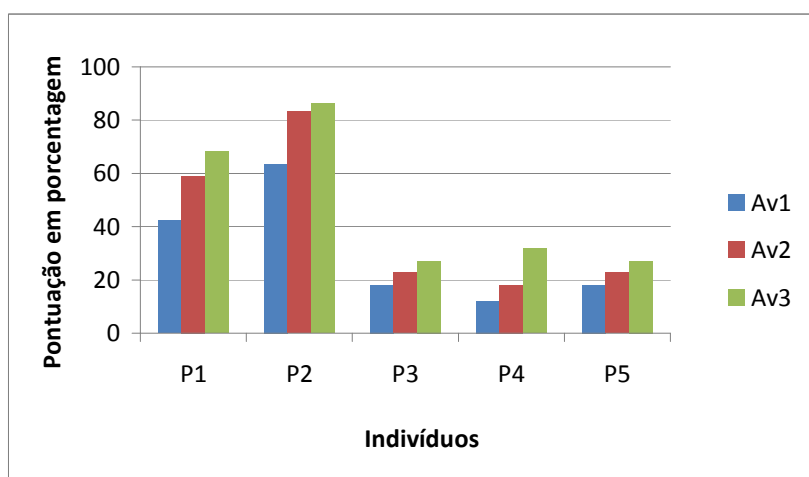


Figura 3. Evolução da recuperação funcional do membro superior nos três momentos de avaliação - Protocolo de Fugl-Meyer

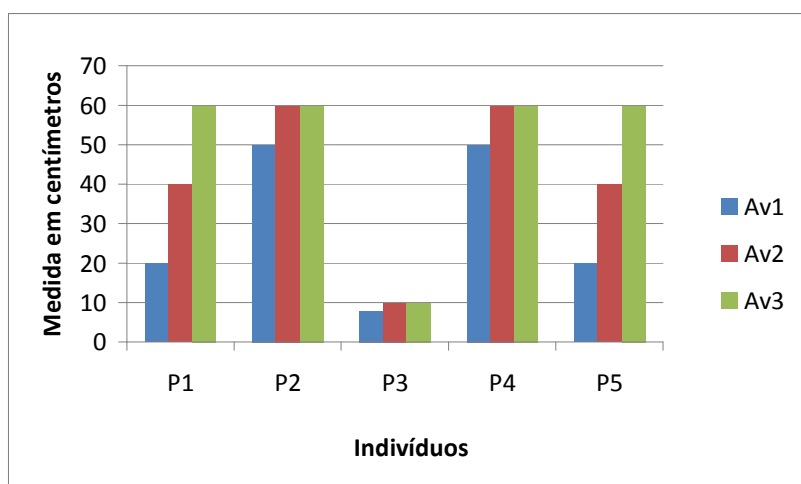


Figura 4. Distância máxima atingida - Escala de Mobilidade e Dor no treino de alcance

Todos os indivíduos apresentaram melhora no tono muscular distal, sendo que, os indivíduos P3 e P4 tiveram uma diminuição significativa. Houve uma importante melhora no padrão sinérgico do indivíduo P1 apresentando apenas sinergismo para movimentos proximais.

A partir, da sexta sessão o indivíduo P2 relatou estar sentindo maior facilidade na realização de movimentos de pinça da mão parética. Neste mesmo período, o indivíduo P1 apresentou melhor desempenho ao realizar pinça grossa, observando-se maior tempo de apreensão. O indivíduo P4 relatou apenas estar sentindo o membro superior plégico mais leve. Na oitava sessão o indivíduo P4 já apresentava uma extensão de cotovelo visivelmente maior. Após a nona aplicação o indivíduo P1 realizou o movimento de levar copo até a boca com membro superior plégico.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A recuperação da força isométrica e a redução das incapacidades dos membros superiores dos hemiplégicos (POWELL, 1999), bem como a recuperação da força muscular e da coordenação motora, mostram que a combinação da estimulação elétrica com o esforço voluntário promove e mantém a recuperação funcional.

Estudos mostram, que a EEF pode ser aplicada diariamente (CHAE, J. Et al, 1998) e por um período de até seis meses (CAURAUGH, J et al, 2000). O programa com duas sessões semanais durante três meses com duração de 20 minutos cada sessão sendo uma média de tempo utilizada em diversos estudos (OBERG, 2002) se mostrou viável, visto que os resultados alcançados foram positivos.

A escolha das escalas para avaliação utilizadas pelo fato do protocolo de Fugl-Meyer ser um método completo para avaliar o déficit do membro superior após o AVC, pois leva em consideração os padrões de sinergia envolvidos, a força, a coordenação nos ombros, antebraços, punhos e mãos (SANKIIO, 2005; GLADSTONE, 2002); a Escala de Ashworth por ser uma

escala que possibilita quantificar a resistência encontrada durante os movimentos passivos e é considerada confiável para avaliar o tônus muscular do membro superior e; a Escala de Mobilidade e Dor no treino de alcance que torna possível registrar as limitações da amplitude de movimento passiva e dor durante o movimento funcional de alcance.

Após a primeira sessão, três indivíduos relataram que o membro superior comprometido estava mais leve, demonstrando haver diminuição do tônus muscular. Essa alteração do tônus muscular ocorreu, possivelmente, pelo fenômeno chamado “efeito de transporte”, desmonstrado por Alfieri apud Lianza (2007).

Na segunda avaliação (Av2) foi possível observar a melhora no tônus muscular e no desempenho motor em todos os indivíduos, sendo que o P1 e o P2 obtiveram uma porcentagem de desempenho de punho e mão 66,6%, quando antes possuíam apenas 33,3% e 45,8%, respectivamente. Estes resultados, confirmam que após duas semanas de tratamento com a EEF, há uma redução da espasticidade em torno de 50%, como mencionado por Lianza (2007) e reiteram a eficácia do uso da EEF na recuperação da movimentos funcionais de hemiplégicos, melhorando a abertura funcional da mão destes indivíduos (OBERG, 2002).

Hummelsheim, H. et al (1985) argumentou que a EEF diminui a espasticidade, mas não promove a recuperação motora funcional. No entanto, nesse protocolo, a EEF foi aplicada numa fase inicial da hemiplegia, quando pode haver a atuação dos neurotransmissores inibitórios e acrescentando, ainda, que os músculos estimulados foram somente os extensores do punho. Por outro lado, a maioria dos estudos (MAKI, 2005; STAUB et al, 2005; HARA et al, 2006), mostram os efeitos benéficos na recuperação motora da força muscular e coordenação motora que a EEF pode promover. Neste estudo, como na maioria, a aplicação da EEF apresentou resultados satisfatórios na adequação do tônus muscular e na recuperação motora de indivíduos hemiplégicos.

Os resultados deste estudo demonstram ser de grande importância a aplicação da EEF em músculos proximais do membro superior, como um método de tratamento em indivíduos hemiplégicos, pois foi possível observar a

adequação de tono muscular e a significativa melhora no controle motor e no alcance de membro superior acometido

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASHWORTH ,B. **Preliminary trial of carisprodol in Multiple Sclerosis. Practitioner**, V192, p.540-542, 1964.
- BRUNNSTROM,S. **Reeducacion motora em la hemiplejia: fundamentos neurofisiologicos**. Jim, Barcelona, 1970.
- CAURAUGH, J; LIGHT, K; KIM,S; THIGPEN, M; BERMAN, A.Chronic motor dysfunction after stroker: recovering wrist finger extension by electromyography – triggered neuromuscular stimulation. **Stroke**, 31: 1360-4, 2000.
- CHAE, J; BETHOUX, F; BOHINC, T; DOBOS, L; DAVIS, T; FRIEDL, A – Neuromuscular stimulation for upper extremity motor and functional recovery in acute hemiplegia. **Stroke** 29:975-979, 1998
- DEAN, C.M.; MACKEY, F.H.; KATRAK, P. Examination of shoulder positioning after stroke: A randomized controlled pilot trial. **Austr J Physiother** 46: 35-46, 2000.
- GLADSTONE, D.J.; DANELLS, C.J.; BLACK, S.E. The Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke: A Critical Review of Its Measurement Properties. **Neurorehabil Neural Repair** 16: 232,2002
- HARA, Y; OGAWA, S; MURAOKA, Y: Hybrid power-assisted functional electrical stimulation to improve hemiparetic upper-extremity function. **Am J Phys Med Rehabil** 2006; 85:977-985
- HUMMELSHEIM, H; HAUPTMAN, B; NEUMANN, S. Influence of Physiotherapeutic Techniques on Motor evoked Potentials in centrally Paretic hand Extensor Muscles. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v.97, p.18-28, 1995.
- KUMAGAI, N.Y; ZONTA, M.B. **Espasticidade - tratamento**. Revista Fisioterapia em Movimento, v.10, n.2, p.123-127, 1997/1998.
- LIANZA, S. **Medicina de Reabilitação**. Capítulo 9, 4ª edição.Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2007.
- MAKI, T. **Toxina Botulínica e Eletroestimulação Funcional no Membro Superior de pacientes Crônicos**. Tese de mestrado UNICAMP. Campinas, SP.2005.
- NUNES, L.C.B.G. **Efeitos da Eletroestimulação Neuromuscular no músculo tibial anterior de pacientes hemiparéticos espásticos**. Tese de mestrado UNICAMP. Campinas, SP.2004.
- OBERG, T. **Constatação da Reorganização das Funções Cerebrais no Paciente Hemiparético, através do Spect, após Estimulação Elétrica Funcional**. Tese de Doutorado.UNICAMP, Campinas-SP,2002.
- O'SULLIVAN,S.B; SCHIMITZ, T.J. In: **Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment**. 4ªed.; New York: F.A. Davis, 2001.p.520-581.
- PECKHAM,P.H.- Functional electrical stimulation: current status and future prospects of applications to the neuromuscular system in spinal cord injury. **Paraplegia** 25:279-288, 1987.
- POWELL, J; PANDYAN, A.D; GRANAT, M; CAMERON, M; STOTT, D.J – Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. **Stroke** 30:1384-1389, 1999.
- RICHARDSON, D. **Physical Therapy in Spasticity**. European Journal of Neurology, v. 9 (Supplement 1), p.17-22, may 2002.

SACCO, R. L: **Patogênese, Classificação e epidemiologia das doenças Vasculares cerebrais.** In: ROWLAND, L. P.: Merritt Tratado de Neurologia. 9. ed. Rio de Janeiro: Ed.Guanabara Koogan, 1997, p: 177.

SANKIIO, C H, KILL, F, NEGRETTI M R, OLIVEIRA C A, ALVES N P F, SOUZA, S R S. A utilização da escala de Fulg-Meyer no estudo do desempenho funcional de membro superior no tratamento de indivíduos hemiparéticos pós AVE. **Revista Fisioterapia Brasil**, .6(1):13-182005.

STAUB, A L P, ROTTA, N T, MAHMUD, M A I, SVIRSKI, A S, SANTOS, A C, FONTELES, V R, JUNIOR, E B, FREIRE C F, SEBBEN, G, SEGATTO C, SILVA, Y G. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes com paralisia cerebral do tipo diplégica espástica. **Revista Fisioterapia Brasil** 6(1): 6-9, 2005.

SULLIVAN, J; HILLIARD, M; BROWN, D. Neuromuscular electrical stimulation during Task-Oriented for an Individual with proximal arm dysfunction of Stroke. **Am.J Phys. Med. Rehabilitation**. 86(7), 2005.

[SHUMWAY-COOK, ANNE; WOOLLACOTT, MARJORIE H. Controle Motor - Teorias e Aplicações Práticas. 2ª edição .Manole, Rio de Janeiro,2003.](#)

WANG, J & STELMACH, G.E – Coordination among the body segments during reach-to-grasp action involving the trunk. **Exp Brain Res** Dec; 123(3):346-50, 1998.

WANG, RY; YANG, YR; TSAI, MW; WANG WTJ, CHAN, RC. Effects of functional electric stimulation on upper limb motor function and shoulder range of motion in hemiplegic patients. **Am J phys Med Rehabil** 2002; 81: 283-290.