

EFEITO DA TÉCNICA DO ESPELHO NA ATIVIDADE MUSCULAR DOS EXTENSORES DO PUNHO APÓS LESÃO DO NERVO RADIAL

D. C. S. Pelet *, D.F. de Moraes *, L. M. D. Luiz**, A. M. Freitas**, M. B. Silva**,
D.Bertoncello*, L. F. R. M. Fernandes*, A. B. Soares**

*Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Brasil

**Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

e-mail: danyellepelet@hotmail.com

Resumo: O comprometimento mais comum do nervo radial é a lesão ou estiramento após fraturas do úmero, deixando a mão em posição de flexão (caída). A terapia de feedback visual com uso de espelho tem sido descrita na literatura para o tratamento de diversas disfunções motoras, mas tem sido pouco investigada no tratamento de pacientes com lesão periférica nervosa. Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar o efeito da terapia com a caixa de espelho na atividade muscular em pacientes com lesão do nervo radial. Os pacientes realizaram a extensão do punho bilateralmente e unilateralmente sempre olhando para a imagem refletida no espelho. A avaliação eletromiográfica mostra que a atividade do músculo extensor radial longo do carpo (ERLC) do lado lesado teve um percentual médio de atividade de 133,7% em relação ao mesmo músculo do lado não lesado em movimentos ativos bilaterais. Quando apenas o membro não lesado fora recrutado, observou-se um percentual de 23,4% de atividade no músculo ERLC do lado lesado (em repouso) em relação ao do lado não lesado. Para o músculo extensor ulnar do carpo (EUC), observou-se um nível de atividade de 157% no lado lesado no movimento bilateral em relação ao não lesado em tarefas ativas bilaterais e 57,8% de atividade muscular no membro lesado, em repouso, enquanto o não lesado encontrava-se ativo. Assim, neste primeiro estudo, podemos observar uma maior atividade muscular no lado da lesão em relação ao lado contralateral em movimentos bilaterais e a presença de atividade muscular no membro em repouso quando o membro contralateral se encontra ativo, o que evidencia os potenciais da terapia de feedback por meio de espelhos para tratamento de pacientes com lesão nervosa periférica.

Palavras-chave: Eletromiografia, Lesão do nervo ulnar, Terapia da caixa de espelho.

Abstract: The most common injury to the radial nerve is damage or stretch after fractures of the humerus, and the hand tends to assume a flexed posture. A visual feedback therapy using mirrors has been described in the literature for the treatment of various motor dysfunctions, but little shown for the treatment of patients with peripheral nerve injury. This study aims to evaluate the effects of therapies using the mirror box in the muscular activity of patients with radial nerve injury. Patients performed a series

bilateral and unilateral wrist extensions always looking at the mirror image. The electromyographic evaluation shows that the activity of the extensor carpi radialis longus (ECRL) of the injured side had an average percentage of activity of 133.7% compared to the same muscle in the non-injured limb, during bilateral active movements. When only the non-injured member was recruited, there was 23.4% of activity in the ECRL muscle of the injured side (at rest) when compared to the activity of the same muscle in the uninjured side. For the extensor carpi ulnaris (ECU), there was an activity level of 157% on the injured side relative to the activity of the uninjured side during bilateral movement and 57.8% of activity was detected on the injured muscle at rest while the uninjured contralateral muscle was recruited. In this first study, we observed an increased in muscle activity on the side of the lesion when compared to the contralateral muscles in bilateral movements and the presence of muscle activity in the injured limb at rest when the contralateral limb is active, thus demonstrating the potential of the feedback therapy based on mirrors for treating patients with peripheral nerve injury.

Keywords: Electromyography, Lesion of radial nerve, Mirror box therapy.

Introdução

O nervo radial é responsável pela inervação da musculatura extensora do punho, dos dedos e do polegar [1]. O comprometimento mais comum desse nervo é a lesão ou estiramento após fraturas da diáfise do úmero, deixando a mão em posição de flexão (caída), comprometendo a sua função.

A importância dos movimentos da mão é evidenciada pela sua representação no córtex sensorio motor, em que a zona correspondente a mão ocupa zonas maiores em relação às demais partes do corpo [2]. Técnicas de biofeedback visual tem sido aplicadas em diversas situações visando o restabelecimento de funções motoras ou minimização de efeitos adversos de traumas, como no tratamento de pacientes pós Acidente Vascular Encefálico (AVE) [3] ou dor fantasma resultante de amputações [4].

O Espelho pode ser considerado como uma ferramenta interessante para a reabilitação, em que um objeto visto de forma indireta é “recodificado” no cérebro como se possuísse uma verdadeira localização

no espaço. Por exemplo, indivíduos que observam uma imagem de sua mão refletida num espelho podem ser levados a “recodificar” aquela imagem refletida como sendo de sua própria mão[5]. Tal fenômeno tem sido reportado extensamente na literatura e pode ter implicações importantes no tratamento de diversas disfunções motoras [3, 4, 5].

Neste sentido, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da terapia da caixa de espelho na atividade muscular de pacientes durante o processo de recuperação de após lesão do nervo radial.

Materiais e métodos

Sujeitos: Foram avaliados 4 pacientes, sendo três do sexo masculino e um do sexo feminino), com idade média de 46 anos ($\pm 15,6$), todos com diagnóstico de fratura de úmero associada à lesão do nervo radial, sendo três lesões à direita e uma à esquerda.

As coletas foram realizadas no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (LABCOM/UFTM). Todos os pacientes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e o projeto foi aprovado pelo Comitê de ética da UFTM, sob o protocolo número 2713.

Procedimentos: Foi realizada uma avaliação fisioterapêutica, constando da inspeção, avaliação muscular manual e avaliação funcional por meio do questionário *Disabilities of the arm, shoulder and hand* (DASH), os pacientes também foram avaliados, por meio da dinamometria (força de preensão palmar) e da eletromiografia.

Na avaliação eletromiográfica, os eletrodos foram posicionados nos músculos extensor radial longo do carpo (ERLC) e extensor ulnar do carpo (EUC) bilateralmente, segundo proposto por Johnson, Pease e Lew [6]. Foram seguidas todas as recomendações do protocolo SENIAN [7] para preparação da pele e posicionamento dos eletrodos.

Os pacientes foram orientados a realizar a extensão do punho bilateralmente e unilateralmente, sempre olhando para a imagem refletida no espelho, imaginando a ação muscular do lado lesado. Na tarefa realizada unilateralmente a mão com lesão permanecia dentro da caixa e somente a mão contralateral (mão sem lesão que estava fora da caixa) realizava a contração (Figura 1). Cada coleta foi realizada com 1 série de 3 repetições, com 10 segundos de repouso entre as repetições e manutenção de 5 segundos de contração isométrica, totalizando 55 segundos.

Instrumentação: Para coleta dos sinais EMG foi utilizado o equipamento MyosystemBr® da empresa DataHominis Tecnologia Ltda. O equipamento possui razão de rejeição de modo comum de 92dB, filtro passa-alta de 15Hz, filtro passa-baixa programável por software (ajustado para 1kHz durante as coletas), amplificador programável e conversor analógico digital de 16 bits. Foram utilizados eletrodos ativos bipolares com ganho de 20 vezes e distância de 10mm

entre as barras de captação. O ganho total do equipamento foi ajustado para cada paciente, sem permitir saturação. A taxa de amostragem dos sinais EMG foi ajustada para 2 kHz. Para medição da força de preensão palmar foi utilizado o dinamômetro hidráulico da marca Jamar®.

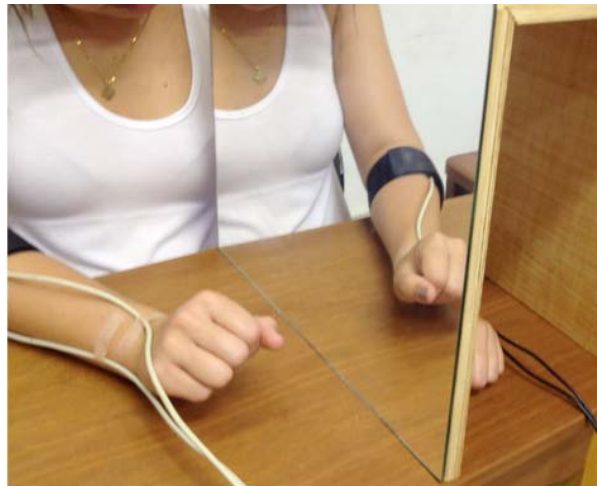


Figura 1 – Realização da avaliação eletromiográfica durante o movimento unilateral de extensão do punho usando a terapia com a caixa de espelho. Nota-se que o membro dentro da caixa está em repouso e o paciente observa no espelho o reflexo do membro em movimento.

Análise dos dados - Os dados de EMG coletados foram processados *off-line*, no próprio software do eletromiógrafo. A janela de processamento foi ajustada desconsiderando-se os momentos de repouso e o primeiro e último 0,5 segundo de cada contração, sendo então analisados 4 segundos da contração isométrica. Aplicou-se ao sinal bruto um filtro digital passa-faixa, com frequência de corte inferior de 15 Hz e superior de 1000 Hz. Para avaliar o nível de atividade do sinal EMG foi calculado o valor RMS (*Root Mean Square*) da janela de 4 segundos selecionada. Os valores RMS brutos foram normalizados pelo RMS de uma coleta em contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Nesta coleta os pacientes realizaram a extensão neutra do punho contra a resistência de uma célula de carga de 20 kg da marca MK® Controle e Instrumentação Ltda, acoplada a uma barra metálica em forma de “T”, fixada a mesa de coleta, seguindo o mesmo protocolo de 55 segundos já descrito.

Posteriormente, foi calculado o percentual de atividade do sinal EMG do lado com lesão em relação ao lado sem lesão.

Resultados

Todos os pacientes foram avaliados bilateralmente de forma manual e apresentavam grau 5 de força para os extensores radial longo e ulnar do carpo, avaliadas bilateralmente, de forma manual, com média de força de preensão palmar de 33,6 Kgf ($\pm 17,5$) para o lado da lesão e 35,1 Kgf ($\pm 18,0$) para o lado sem a lesão, e escore médio de 23,3% ($\pm 11,6$) de incapacidade para a

realização de suas atividades de vida diária. Dois pacientes apresentaram atrofia na região dos músculos extensores do punho.

Na avaliação da atividade eletromiográfica durante a realização do movimento ativo bilateral de extensão do punho, foi observado que a atividade (RMS) do músculo ERLC do lado da lesão apresentou um percentual médio de 133,7% em relação ao lado sem lesão. A atividade média do músculo EUC do lado da lesão apresentou um percentual médio de 157% em relação ao lado contralateral sem lesão.

Na avaliação da atividade unilateral, quando somente o membro contralateral à lesão realizava o movimento ativo de extensão e o paciente observava a imagem refletida no espelho, foi observado um percentual médio de 23,4% de atividade do sinal EMG do ERLC e de 57,8% no EUC no membro com lesão (que estava dentro da caixa em repouso) em relação ao membro que estava realizando o movimento (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1: Resultados da avaliação eletromiográfica do músculo Extensor Radial Longo do Carpo (ERLC).

Tipo de movimento ativo	Lado	RMS Normalizado (média ± DP)	% de atividade do LL em relação ao LC
Movimento Bilateral	LL	1,82 (±0,12)	133,7 %
	LC	1,44 (±0,42)	
Movimento ativo somente do lado contralateral	LL	0,33 (±0,3)	23,4%
	LC	1,44 (±0,42)	

LL= Lado da lesão; LC= Lado contralateral à lesão.

Tabela 2: Resultados da avaliação eletromiográfica do músculo Extensor Ulnar do Carpo (EUC).

Tipo de movimento ativo	Lado	RMS Normalizado (média ± DP)	% de atividade do LL em relação ao LC
Movimento Bilateral	LL	2,16 (±1,14)	157%
	LC	1,48 (±0,92)	
Movimento ativo somente do lado contralateral	LL	0,71 (±0,29)	57,8%
	LC	1,45 (±1,6)	

LL= Lado da lesão; LC= Lado contralateral à lesão.

Discussão

Neste primeiro estudo podemos observar uma maior atividade muscular no lado em que houve a lesão em relação ao lado contralateral e também houve

presença de sinal eletromiográfico no membro “em repouso” enquanto o membro ativo realizava contração e era observado no espelho. Segundo Stevens e Stoykov[8] a terapia do espelho pode fornecer uma intervenção adequada pois os movimentos dos membros não acometidos visualizados no espelho oferecem condições melhores nos movimentos do membro contralateral, por criar uma ilusão visual onde o membro acometido foi substituído pelo membro não acometido.

Um estudo para avaliar a atividade muscular por meio da eletromiografia de superfície, durante a realização da tarefa de desenhar círculos com e sem o uso da caixa de espelho foi realizado por Furukawa [9]. Os autores observaram que a atividade muscular da mão dominante manteve-se constante durante cada tarefa. Entretanto, na mão não-dominante a atividade muscular aumentou sob a condição de ver a imagem no espelho. Resultados semelhantes foram encontrados em nossos estudos com um aumento da atividade muscular no membro lesado quando o paciente realizou a tarefa com uso do espelho.

Esses resultados são de grande importância para a reabilitação, pois a técnica pode ser benéfica para os pacientes em qualquer fase da lesão. A explicação para o efeito da terapia do espelho na reabilitação é proveniente de duas teorias: a primeira está relacionada ao mecanismo do córtex motor primário e a segunda em relação aos neurônios espelho [10].

Em relação a primeira teoria, durante a terapia com espelho a excitabilidade do córtex motor primário é modulada tanto pelo movimento do membro ipsilateral quanto pela observação passiva do movimento contralateral refletida no espelho [11]. Segundo Vargas [12] estudos realizados com neuroimagem funcional confirmam que a simulação mental dos movimentos induz a ativação das mesmas áreas cerebrais envolvidas no planejamento e na execução das ações.

A segunda teoria envolve os neurônios espelho, localizados na região do córtex pré motor frontal [12] e disparam quando um indivíduo realiza ou observa uma ação motora [10; 13]. Durante a realização da terapia com espelho o paciente é orientado a observar a ação refletida no espelho e imaginar que a ação é realizada pelo membro escondido na caixa.

Não há relatos na literatura sobre o efeito da terapia do espelho em pacientes com lesão nervosa periférica, entretanto muitos autores apresentam efeitos benéficos após AVE, avaliados por meio de escalas clínicas [14,15]. Entretanto, em uma sistemática sobre o efeito da terapia do espelho no treinamento do membro superior hemiparético após AVE os autores encontraram que há evidência moderada para a utilização da Terapia com espelho na população estudada [16].

Neste estudo não foi avaliado o efeito da terapia ao longo do tempo. Buscou-se avaliar o efeito direto da terapia na atividade muscular e por isso foram selecionados pacientes que não haviam tido contato prévio com a terapia do espelho e foi observado efeito positivo, com aumento da atividade muscular no

membro da lesão nas tarefas realizadas com o espelho.

A variável RMS estudada é uma forma de análise no domínio do tempo e nos fornece informações sobre a amplitude do sinal. Porém ainda não sabemos se essa maior atividade no membro da lesão está relacionada ao aumento da taxa de disparo das unidades motoras, ao tempo relativo de disparo ou maior recrutamento das unidades motoras. Para obter essas respostas pretendemos continuar os estudos de eletromiografia, na lesão nervosa periférica, aumentando o número de pacientes e estudando outras tarefas e outras variáveis.

Conclusão

Com base nos resultados encontrados, para esses pacientes, os músculos do lado da lesão apresentaram uma maior atividade, em relação ao lado contralateral, na tarefa bilateral e foi encontrada presença de atividade muscular no membro em repouso quando o membro contralateral se encontra ativo, o que evidencia os potenciais da terapia de feedback por meio de espelhos para tratamento de pacientes com lesão nervosa periférica.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, à CAPES e à FAPEMIG pelo apoio financeiro para esta pesquisa.

Referências

- [1] Tatagiba M, Mazzer N, Aguiar PHP, Pereira CH. Nervos Periféricos: diagnóstico e tratamento clínico e cirúrgico. Rio de Janeiro: Revinter; 2003.
- [2] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Controle Motor: teoria e aplicações práticas. 2ª Ed., São Paulo: Manole. 2003.592p
- [3] Cheng PT et al. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients. *Clinical Rehabilitation*, v. 18, n. 7, p. 747-753, Nov 2004.
- [4] Ramachandran VS, Brang D, Mcgeoch PD. Size reduction using Mirror Visual Feedback (MVF) reduces phantom pain. *Neurocase*, v. 15, n. 5, p. 357-60, Oct 2009
- [5] Ritchie JB, Carlson T. Mirror, mirror, on the wall, is that even my hand at all? Changes in the afterimage of one's reflection in a mirror in response to bodily movement. *Neuropsychologia* 48 (2010) 1495–1500
- [6] Johnson, E.W., W.S. Pease, and H.L. Lew, *Johnson Eletromiografia Prática*. 4 ed. 2008.
- [7] Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau C. Development of recommendations for sEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2000; 10: 361-374
- [8] Stevens JA, Stoykov ME. Simulation of bilateral movement training through mirror reflection: a case report demonstrating an occupational therapy technique for hemi-paresis. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 2004; 11(1): 59 a 66.
- [9] Furukawa K, Suzuki H, Fukuda J. Motion of the drawing hand induces a progressive increase in muscle activity of the non-dominant hand in ramachandran's mirror-box therapy. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2012;44(11):939-43
- [10] Lamont K, Chin M, Kogan M. Mirror box therapy - seeing is believing. *Explore - the Journal of Science and Healing*. 2011;7(6):369-72.
- [11] Garry MI, Loftus A, Summers JJ. Mirror, mirror on the wall: viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability. *Experimental Brain Research*. 2005;163(1):118-22.
- [12] Vargas CD, Rodrigues EC, Fontana, AP. Controle Motor. In: Lent R. Neurociência da mente e do comportamento. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 2013. p.206-226.
- [13] Buccino G, Binkofski F, Fink GR, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V, et al. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *European Journal of Neuroscience*. 2001;13(2):400-4
- [14] Dohle C, Pullen J, Nakaten A, et al. Mirror therapy promotes recovery from severe hemiparesis: a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2009; 23:209-217
- [15] Wu CY, Huang PC, Chen YT, Lin KC, Yang HW. Effects of Mirror Therapy on Motor and Sensory Recovery in Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013;94(6):1023-30
- [16] Toh SFM, Fong KNK. Systematic Review on the Effectiveness of Mirror Therapy in Training Upper-Limb Hemiparesis after Stroke. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*. 2012;22(2):84-95.