

Efeito da Bandagem Funcional associada ou não à FES e vibração na dorsiflexão e descarga de peso pós-AVC

Effect of Taping with or without FES and vibration in dorsiflexion and weight bearing after stroke

Sabrina da Silva Guimarães¹, Daiane Marques Ferreira¹, Andréia Maria Silva², Adriana Teresa Silva³, Carolina Kosour², Luciana Maria dos Reis²

RESUMO

Objetivo. Verificar o efeito da Bandagem Funcional (BF) associada ou não à Estimulação Elétrica Funcional (FES) e Terapia Vibratória (TV) na dorsiflexão e descarga de peso em pacientes pós-AVC. **Método.** Estudo realizado com 7 indivíduos, pós-AVC crônico, com padrão espástico equino-varo de tornozelo, ambos os sexos, idade entre 40 e 70 anos. Foram realizados três protocolos: aplicação da BF no músculo tibial anterior; associação da BF e FES; BF associada à TV. As intervenções foram realizadas duas vezes por semana, um mês em cada etapa, com intervalo de duas semanas entre elas. Os indivíduos foram avaliados e reavaliados por baropodometria e eletromiografia do músculo tibial anterior. Os dados que não apresentaram normalidade foram submetidos ao teste *Wilcoxon* e *Kruskal-Wallis* e os que apresentaram, Teste *t* pareado e *Anova One-way*. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes. **Resultado.** Não foi observada diferença para os valores de RMSn e baropodometria intra e inter-grupos. Houve aumento de amplitude do sinal EMGn (PMáxn) e redução da frequência mediana para o protocolo BF ($p=0,03$), não sendo encontrada diferença nos demais. **Conclusão.** A BF aplicada isoladamente foi capaz de aumentar a atividade muscular. Contudo, quando associada a outras terapias seus efeitos não foram evidenciados.

Unitermos. AVC, Fisioterapia, Hemiplegia, Vibração, Estimulação Elétrica

Citação. Guimarães SS, Ferreira DM, Silva AM, Silva AT, Kosour C, Reis LM. Efeito da Bandagem Funcional associada ou não à FES e vibração na dorsiflexão e descarga de peso pós-AVC.

Trabalho realizado na Universidade Federal de Alfenas, Alfenas-MG, Brasil.

ABSTRACT

Objective. To verify the effect of Functional Bandage (BF) associated or not to the functional Electrical Stimulation (FES) and vibration Therapy (TV) in dorsiflexion and unloading weight in post stroke patients. **Method.** This study was performed with 7 individuals, chronic post-stroke, with spastic pattern equinus-varus ankle, both sexes, aged between 40 and 70 years. Were conducted three protocols: application of BF in the tibialis anterior muscle; Association of BF and FES; BF associated with TV. The interventions were performed twice a week, one month in each step with an interval of two weeks between them. Individuals were assessed and reassessed by baropodometry and electromyography of tibialis anterior muscle. The data that was not normal were submitted to *Wilcoxon* and *Kruskal-Wallis* tests. Those that were normal were analysed with *t* test and *Anova One-way*. Values of $p \leq 0.05$ were considered significant. **Result.** There was no difference for RMSn values and baropodometry intra and inter-groups. There was an increased signal amplitude EMGn (Pmáxn) and reduced median frequency for BF protocol ($p=0.03$), no difference was found in the others. **Conclusion.** The BF applied alone was able to increase muscle activity. However, when combined with other therapies their effects were not evidenced.

Keywords. Stroke, Physical Therapy, Hemiplegia, Vibration, Electric Stimulation

Citation. Guimarães SS, Ferreira DM, Silva AM, Silva AT, Kosour C, Reis LM. Effect of Taping with or without FES and vibration in dorsiflexion and weight bearing after stroke.

Endereço para correspondência:

Luciana M Reis
Av. Jovino Fernandes Sales, 2600, Prédio A
CEP 37130-000, Alfenas-MG, Brasil
email: reislucianamaria@gmail.com

1. Acadêmicas do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG); Alfenas-MG, Brasil.

2. Fisioterapeuta, Doutora, Docente da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG); Alfenas-MG, Brasil.

3. Fisioterapeuta, Mestre, Docente da Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVAS); Pouso Alegre-MG, Brasil.

Original
Recebido em: 16/12/14
Aceito em: 05/08/15

Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) leva a uma lesão do sistema nervoso central, frequentemente unilateral, causado por hemorragia ou isquemia que afetam o aporte sanguíneo no cérebro. Prejuízos como diminuição no desempenho da marcha e incapacidade de gerar contrações musculares voluntárias de magnitude normal são consequências imediatas do distúrbio. Tardamente podem ser observadas espasticidade e modificações musculares causando redução da extensibilidade de alguns grupos musculares¹.

Em muitos países, o AVC é uma das principais causas de graves deficiências crônicas, sendo a inabilidade de realizar corretamente a dorsiflexão durante a marcha, uma incapacidade presente em até 20% dos sobreviventes de AVC². A deformidade em equino-varo (dorsiflexão limitada com inversão do antepé) e o aumento do tônus extensor no membro inferior em pacientes com hemiparesia espástica após AVC gera grande incapacidade locomotora, alteração na descarga de peso do lado acometido e dificuldades na marcha³.

Recursos de reabilitação são utilizados no intuito de promover reorganização funcional por meio da plasticidade neural. Dentre estes recursos pode-se citar a estimulação elétrica funcional (FES - *Functional Electrical Stimulation*)⁴, a Bandagem Funcional (BF)⁵ e a Terapia Vibratória (TV)⁶.

A BF é usada sobre ou em torno dos músculos para favorecer o suporte funcional. Nos últimos anos, esta técnica tem sido amplamente utilizada, embora seus efeitos ainda permaneçam contraditórios na literatura⁷. A normalização da função muscular⁵, a melhora da circulação com redução do edema local, a estimulação sensorial e de propriocepção e o alívio da dor são efeitos relacionados ao uso da BF. Porém, deve-se ressaltar a escassez de estudos, sendo necessário a precisão de novas pesquisas e trabalhos sobre o assunto⁸.

A FES é uma técnica utilizada com o objetivo de recrutar fibras musculares em pacientes que possuem musculatura enfraquecida pela imobilidade⁹, melhora a amplitude de movimento e o recrutamento muscular, além de reduzir a espasticidade da musculatura afetada¹⁰. A aplicação da FES nos músculos responsáveis pela dorsiflexão do tornozelo, durante a fase de balanço no ciclo da

marcha, evita a queda do pé e diminui o gasto energético durante a caminhada¹¹.

Uma nova forma, considerada promissora de estimulação somatossensorial é a terapia vibratória. A vibração é definida como um movimento oscilatório dependente da frequência, da amplitude, duração e do tipo de vibração, podendo ser potente estímulo para respostas neuromusculares⁶. O aumento da sensibilidade do reflexo de estiramento pode estar diretamente ligado às melhoras imediatas apresentadas na terapia vibratória. O suporte neural dos motoneurônios alfa de músculos homônimos e sinergistas e inibição da ação dos motoneurônios alfa dos antagonistas partem da ativação do reflexo. O envolvimento de alterações nos proprioceptores musculares altera a coordenação intramuscular, favorecendo o movimento próximo a articulação estimulada pela vibração^{12,13}.

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da Bandagem Funcional associada ou não à Estimulação Elétrica Funcional e Terapia Vibratória no recrutamento da musculatura dorsiflexora e descarga de peso em pacientes pós-AVC.

MÉTODO

Amostra

A amostra foi constituída por sete indivíduos com diagnóstico clínico de AVC encaminhados à clínica de Fisioterapia da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL). Foram selecionados indivíduos em fase crônica, considerada após um ano de lesão, com padrão espástico equino-varo de tornozelo, de ambos os sexos, com idade variando de 40 a 70 anos e com bom nível de cognição, avaliado pelo Mini Exame de Estado Mental-MEEM¹⁴. Foram excluídos do estudo indivíduos com doenças neurológicas associadas, com contratura muscular ou rigidez articular na região de tornozelo. A permissão para o desenvolvimento da pesquisa foi adquirida mediante assinatura dos pacientes do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFAL (protocolo nº 25636613.5.0000.5142).

Procedimento

Todos os indivíduos foram submetidos ao teste

de sensibilidade à BF antes da realização do tratamento, por meio da aplicação da bandagem na região do antebraço por dois dias. Apenas aqueles que não apresentaram reações alérgicas prosseguiram com o tratamento.

O estudo foi realizado em três fases, de acordo com os protocolos de intervenção, com intervalo de duas semanas entre cada fase e de maneira sequencial a todos os indivíduos da pesquisa, sendo sete indivíduos na primeira fase e cinco nas demais devido as limitações particulares dos indivíduos.

Na primeira fase os indivíduos foram submetidos à colocação da BF no músculo tibial anterior, da origem para a inserção em “formato de I”. A bandagem foi substituída uma vez por semana, durante um mês.

Na segunda fase, a BF foi associada à eletroestimulação no músculo tibial anterior do lado hemiparético e exercício isotônico em cadeia cinética fechada na posição ortostática com apoio dos membros superiores, durante 15 minutos. Foi utilizado um aparelho TENS-FES HTM Clínico quatro canais com frequência de 50 Hz, largura de pulso de 200ms, tempo de subida e descida de três segundos, tempo de contração de seis segundos e relaxamento de 12s. A intervenção consistiu em oito sessões, duas vezes na semana, por um período de um mês.

Na terceira fase, os indivíduos receberam treino de vibração, em uma plataforma vibratória (PULSE®), associado à bandagem funcional, duas vezes por semana, durante quatro semanas, com os seguintes parâmetros: primeira semana, frequência 30Hz, amplitude P2, 30s de vibração, 60s de descanso, com cinco séries sendo duas estáticas e três dinâmicas; segunda semana, frequência 30Hz, amplitude P2, 30s de vibração, 60s de descanso, com oito séries sendo três estáticas e cinco dinâmicas; terceira semana, frequência 60Hz, amplitude P2, 45s de vibração, 60s de descanso, com oito séries sendo três estáticas e cinco dinâmicas; quarta semana, frequência 60Hz, amplitude P2, 45s de vibração, 60s de descanso, com dez séries sendo quatro estáticas e seis dinâmicas. Os indivíduos permaneceram descalços, com os pés afastados, na postura ortostática, com joelhos semi-fletidos a 30° - para evitar a frequência de ressonância¹⁵. Para as séries dinâmicas foi realizado o exercício de agachamento de 30° à 45° de flexão de joelho.

Os indivíduos foram avaliados antes e após cada

fase do tratamento por meio de eletromiografia e baropodometria. O sinal mioelétrico foi obtido utilizando um modelo de quatro canais (EMG System do Brasil Ltda.®), consistindo de um filtro passa banda de 20-500 Hz, um amplificador de ganho de 1000, e um raio de rejeição comum >100dB. Todos dados foram processados usando conversor digital analógico de 16-bit (EMG System do Brasil Ltda.®), com uma frequência amostral de 2kHz.

Para o registro eletromiográfico do músculo tibial anterior o paciente permaneceu em decúbito dorsal sendo orientado a realizar dorsiflexão associada à inversão. Os eletrodos foram posicionados no processo estilóide da ulna do lado não comprometido (eletrodo de referência) e na cabeça da fíbula, após retirada dos pelos e higienização do local com álcool (70%) e algodão. O sinal foi coletado em repouso e em contração isométrica voluntária (CIV) com a duração da contração de cinco segundos. Os dados foram coletados três vezes por um mesmo examinador. Para análise estatística utilizou-se a média das três medidas para os valores de frequência mediana. Para normalização dos dados utilizou-se a média dos valores dividida pelo maior valor de *Root Mean Square* (RMS) e amplitude do sinal eletromiográfico (pico máximo de contração - PMáx.).

Para a análise por baropodometria, foi utilizado um equipamento *FOOTWORK* (Arquipelago®). Os indivíduos foram orientados a permanecer na posição ortostática, com o olhar no horizonte e braços ao longo do corpo por 20s e com os pés equidistantes¹⁶. Para análise dos dados, foram utilizados os parâmetros de análise estática, considerando o deslocamento em porcentagem para o lado acometido.

Análise estatística

Todos os resultados foram inicialmente submetidos ao teste de homogeneidade de *Shapiro Wilk*. Para os dados que não apresentaram normalidade, utilizou-se o teste não-paramétrico de *Wilcoxon* para avaliação pré e pós-tratamento e o teste *Kruskal-Wallis* para comparação entre os protocolos de intervenção. Os dados que apresentaram normalidade foram analisados pelo Teste t pareado (pré e pós-tratamento) e *Anova One-Way* (comparação entre protocolos). Em todos os casos, os valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes.

RESULTADOS

A caracterização da amostra encontra-se na Tabela 1. Para os dados eletromiográficos, os dados referentes aos valores de RMSn não foram diferentes (BF $p=0,44$; BF+FES $p=0,36$; BF+TV $p=0,81$) após o tratamento (Figura 1).

Para os valores de amplitude do sinal EMGn (PMáxn), houve aumento após tratamento apenas para o protocolo BF ($p=0,03$), não sendo encontrada diferença nos demais protocolos (BF+FES $p=0,81$; BF+TV $p=0,22$) e na avaliação entre os mesmos ($p=0,84$; Figura 2).

Na avaliação da frequência mediana, houve diminuição para o protocolo BF ($p=0,03$), não sendo encontrada diferença pré e pós-tratamento nos protocolos BF+TV ($p=0,40$) e BF+FES ($p=0,20$). Não foi observada diferença entre os protocolos ($p=0,13$; Figura 3).

Para os dados de baropodometria, não houve diferença tanto nas condições pré e pós-tratamento (BF $p=0,29$; BF+FES $p=0,43$; BF+TV $p=0,37$), quanto na avaliação entre intervenções ($p=0,76$; Figura 4).

DISCUSSÃO

A bandagem funcional tem sido amplamente utilizada como recurso terapêutico na normalização da função muscular, estimulação sensorial e de propriocepção^{5,10}. Embora os efeitos do uso da bandagem funcional permaneçam contraditórios na literatura¹⁰, sabe-se que a utilização da mesma pode gerar melhoria da propriocepção pelo aumento do *input* aferente decorrente da esti-

Figura 1. Valores de RMSn pré e pós- tratamento para as três fases de intervenção. BF: Bandagem Funcional; FES: Estimulação Elétrica Funcional; TV: Terapia Vibratória. Os dados representam a Média±EPM.

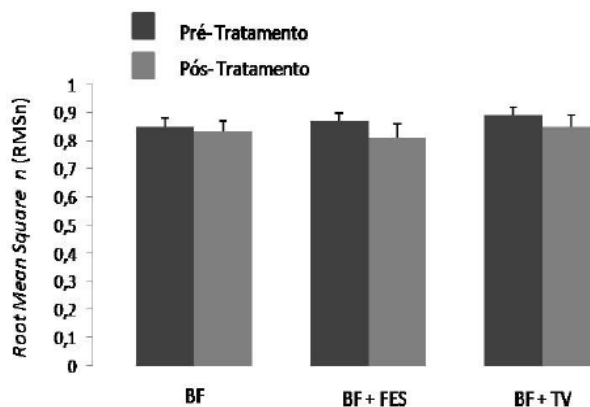
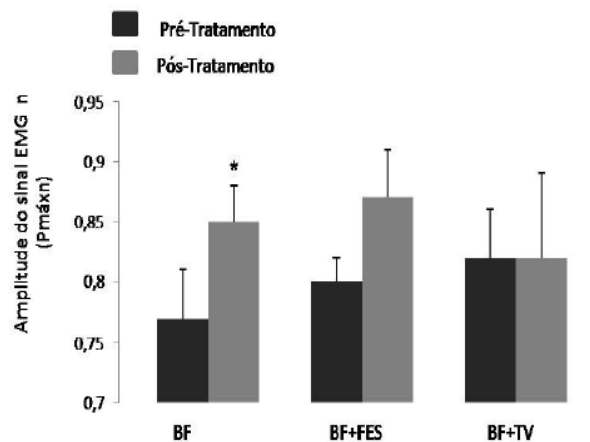


Figura 2. Valores de Amplitude do sinal EMGn (PMáxn) pré e pós- tratamento para as três fases de intervenção. BF: Bandagem Funcional; FES: Estimulação Elétrica Funcional; TV: Terapia Vibratória. Os dados representam a Média±EPM. * $p<0,05$.



mulação da pele¹⁷.

No presente estudo, foram observadas alterações significativas nos dados eletromiográficos, com aumento da amplitude do sinal (PMáx) e redução da frequência mediana no músculo tibial anterior de pacientes pós-AVC, com utilização de bandagem funcional por quatro semanas.

Estes resultados podem ser decorrentes de ação proprioceptiva, com estímulo de receptores periféricos e ativação de reflexos medulares, promovendo maior recrutamento de fibras musculares do tipo II, de contração rápida e pouco resistentes à fadiga¹⁸, o que pode estar relacionado à redução da frequência mediana observada

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	Idade	Sexo	Lado Acometido	Tempo
Paciente 1	56	F	E	5
Paciente 2	46	M	D	1
Paciente 3	65	F	E	1
Paciente 4	41	M	E	6
Paciente 5	70	M	E	4
Paciente 6	52	M	E	6
Paciente 7	50	F	E	5

Idade em anos; F = feminino; M = masculino; E = esquerdo; D = direito; Tempo = período de ocorrência do AVC, em anos.

Figura 3. Valores de Frequência Mediana pré e pós- tratamento para as três fases de intervenção. BF: Bandagem Funcional; FES: Estimulação Elétrica Funcional; TV: Terapia Vibratória. Os dados representam a Média±EPM. * $p<0,05$.

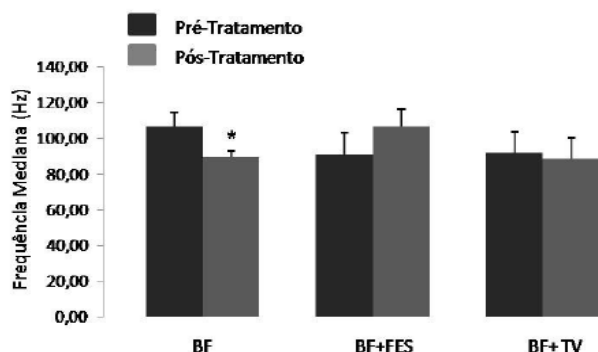
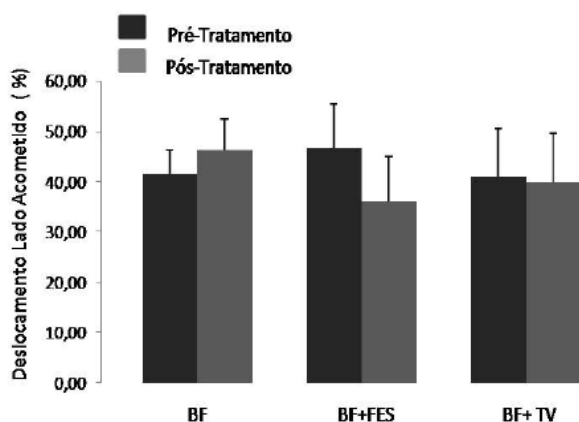


Figura 4. Valores de Deslocamento para o lado acometido pré e pós- tratamento para as três fases de intervenção. BF: Bandagem Funcional; FES: Estimulação Elétrica Funcional; TV: Terapia Vibratória. Os dados representam a Média±EPM.



nos dados analisados.

Em relação ao protocolo da bandagem funcional associada à eletroestimulação funcional não foram observados valores significativos nas análises estatísticas, o que pode estar relacionado ao tamanho amostral, heterogeneidade da amostra e o tempo de intervenção.

Dois trabalhos avaliaram o efeito agudo gerado em dois e sessenta minutos após a intervenção de vibração durante quatro minutos ininterruptos^{19,20}. No primeiro (25-40Hz, 2mm) não foi observada qualquer alteração em nenhuma das variáveis de desempenho avaliadas como força de preensão manual, força máxima de extensão de joelho, altura do salto vertical, equilíbrio e agilidade, diferindo do segundo (15-30Hz; 10 mm) o qual verificou-se aumento das mesmas. Essas alterações ocorreram na reavaliação dois minutos após a intervenção

sem nenhuma alteração no pós-teste aos 60 minutos, sugerindo um efeito transitório da intervenção de vibração.

Quanto ao período de tratamento, é possível encontrar na literatura efeitos crônicos após a realização da terapia vibratória, como em um estudo²¹ onde foi testada a eficácia da vibração sobre a força muscular em idosos. Dois grupos realizaram 3X/semana (30-50Hz; 2-5mm) série de seis exercícios estáticos para membros inferiores, durante seis semanas de treinamento verificando aumento da força dinâmica em 58,5 e 92,2%, nas velocidades de 40 e 60 cm/s, de membros inferiores para o grupo treinado com vibração, enquanto os aumentos no grupo controle foram de 28,8% e 27,8%, avaliadas por dinamômetro isocinético linear, sugerindo maior eficácia da terapia em maiores períodos de tratamento.

Neste estudo, observou-se ausência de efeitos em condições de pré e pós-intervenção nos dados relacionados à descarga de peso pela baropodometria. Este resultado difere de outro trabalho da literatura²², no qual foi observada influência positiva na simetria de pacientes hemiparéticos crônicos após aplicação de estimulação elétrica funcional em tibial anterior por 30 minutos, três vezes na semana, durante um mês. Os diferentes resultados podem estar relacionados a diversos fatores como tempo de intervenção, parâmetros utilizados, tamanho amostral e tipo de estudo utilizado.

Um fator a ser considerado em estudos não aleatorizados com uso sequencial de diferentes terapias é o possível efeito residual de tratamentos anteriores, embora esta condição não seja clara na literatura. Neste estudo não foi considerado efeito residual uma vez que a significância estatística foi encontrada apenas na primeira intervenção, tendo a bandagem funcional uma possível ação a curto prazo. Este efeito foi demonstrado em uma pesquisa¹⁰ onde dezenove indivíduos saudáveis foram submetidos a avaliação pré, após 10 minutos e 24 horas da aplicação de *Kinesio Taping* (KT) sobre o músculo gastrocnêmio para verificar o efeito sobre tônus, extensibilidade, eletromiografia (EMG) e força muscular. Observou-se um aumento em curto prazo da atividade eletromiográfica de gastrocnêmio medial durante o movimento passivo de dorsiflexão o que não foi mantida após 24 horas de tratamento.

Sugere-se a realização de novos estudos com

maior tamanho amostral, permitindo aleatorização dos sujeitos para comparação com grupo controle. Além de diferentes parâmetros e períodos de intervenção, para melhor caracterização dos resultados encontrados.

CONCLUSÃO

Conclui-se, com este estudo, que a bandagem funcional apresenta características proprioceptivas capazes de estimular o recrutamento de unidades motoras gerando aumento na atividade muscular. Porém quando associada a outras terapias seus efeitos não são evidenciados, sugerindo novos estudos com metodologias diferenciadas.

AGRADECIMENTOS

À PIBICT/FAPEMIG pelo incentivo financeiro.

REFERÊNCIAS

1. Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. *Gait & Posture* 1996;4:136-48.
2. Yeom H, Chang YH. Autogenic EMG-controlled functional electrical stimulation for ankle dorsiflexion control. *J Neurosci Meth* 2010;193:118-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jneumeth.2010.08.011>
3. Reiter F, Danni M, Lagalla G, Ceravolo G, Provinciali L. Low-dose botulinum toxin with ankle taping for the treatment of spastic equinovarus foot after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79:532-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993\(98\)90068-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-9993(98)90068-5)
4. Amorim BJ, Santos AO, Oberg TD, Romanato J, Anjos DA, Lima MCL, et al. Functional electrical stimulation improves brain perfusion in cranial trauma patients. *Arq Neuropsiquiatr* 2011;69:682-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2011000500020>
5. Gramage JM, Segarra MI, Ridaura AL, Peñalver MM, Gil FJT. Efecto inmediato del kinesio tape sobre la respuesta refleja del vasto interno ante la utilización de dos técnicas diferentes de aplicación: facilitación e inhibición muscular. *Fisiot* 2011;33:13-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2010.12.001>
6. Jordan MJ, Norris SR, Smith DJ, Herzog W. Vibration Training: a overview of the area, training consequences, and future considerations. *J Strength Cond Res* 2005;19:459-66. <http://dx.doi.org/10.1519/13293.1>
7. Soriano JG, Vicén JA, García CA, Lázaro PL, Martínez CS, Esteban EB, et al. The effects of Kinesio taping on muscle tone in healthy subjects: Adouble-blind, placebo-controlled crossover trial. *Man Ther* 2013;19:131-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2013.09.002>
8. Oliveira VMA, Batista LSP, Pitangui ACR, Araújo RC. Efeito do Kinesio Taping na dor e discinesia escapular em atletas com síndrome do impacto do ombro. *Rev Dor* 2013;14:27-30. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-00132013000100007>
9. Bohórquez IJR, Souza MN, Pino AV. Influência de parâmetros da estimulação elétrica funcional na contração concêntrica do quadríceps. *Rev Bras Eng Biomed* 2013;29:153-65. <http://dx.doi.org/10.4322/rbeb.2013.012>
10. Schuster RC, Sant CR, Dalbosco V. Efeitos da estimulação elétrica funcional (FES) sobre o padrão de marcha de um paciente hemiparético. *Acta Fisiatr* 2007;14:82-6.
11. Kim JH, Chung Y, Kim Y, Hwang S. Functional electrical stimulation applied to gluteus medius and tibialis anterior corresponding gait cycle for stroke. *Gait Posture* 2012;36:65-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.01.006>
12. Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci Rev* 2003;31:3-7.
13. Batista MAB, Wallerstein L, Dias RM, Silva RG, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Efeitos do Treinamento com Plataformas Vibratórias. *Rev Bras Ci e Mov* 2007;15:103-13.
14. Lourenço RA, Veras PR. Mini-exame do Estado Mental: Características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev Saúde Públ* 2006;40:712-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000500023>
15. Roelants M, Verschueren SM, Delecluse C, Levin O, Stijnen V. Whole-body vibration induced increase in leg muscle activity during different squat exercises. *J Strength Cond Res* 2006;20:124-9.
16. Bankoff ADL, Ciol P, Zamai CA, Schmidt A, Barros DD. Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. *Coneções* 2004;2:87-103.
17. Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical therapeutic applications of the kinesio taping method. Tokyo: Ken Ikai Co. Ltd., 2003 252p.
18. Guyton AC, Hall JE. Funções motoras da medula espinhal; os reflexos medulares. In: Guyton AC, Hall JE. Tratado De Fisiologia Médica. 12ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2002, p 621-31.
19. Torvinen S, Kannu P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging* 2002;22:145-52. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2281.2002.00410.x>
20. Torvinen S, Kannu P, Sievanen H, Jarvinen TA, Pasanen M, Kannus P. Effect of 4-min vertical whole body vibration on muscle performance and body balance: a randomized cross-over study. *Int J Sports Med* 2002;23:374-9. <http://dx.doi.org/10.1055/s-2002-33148>
21. Bautmans I, Van Hees E, Lemper JC, Mets T. The feasibility of Whole Body Vibration in institutionalised elderly persons and its influence on muscle performance, balance and mobility: a randomised controlled trial [ISRCTN62535013]. *BMC Geriatr* 2005;5:17. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2318-5-17>
22. Polese JC, Mazzola D, Schuster RC. Eletroestimulação neuromuscular na pressão plantar, simetria e funcionalidade de hemiparéticos. *Acta Fisiatr* 2009;16:200-2.