

Fisioter Bras 2018;19(4):561-7

REVISÃO

Efeito da estimulação elétrica neuromuscular na dor, desempenho funcional e força muscular em indivíduos com osteoartrite de joelho

Effects of neuromuscular electrical stimulation on pain, function performance and muscle strength in patients with knee osteoarthritis

Camila Thais Adam, Ft.*, Eduarda Gomes Ferrarini**, Núbia Carelli Pereira de Avelar, D.Sc.***

*Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação UFSC, **Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), ***Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação UFSC, Professora do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Santa Catarina

Recebido em 10 de novembro de 2017; aceito em 3 de agosto de 2018.

Endereço de correspondência: Núbia Carelli Pereira de Avelar, Unidade Jardim das Avenidas, Rodovia Governador Jorge Lacerda, 3201, Jardim das Avenidas, 88906-072 Araranguá SC, E-mail: nubia.carelli@ufsc.br; Camila Thais Adam: camila.adam@hotmail.com; Eduarda Gomes Ferrarini: duferrarini@gmail.com

Resumo

Introdução: A Eletroestimulação Neuromuscular (EENM) é uma forma de tratamento utilizada na reabilitação de indivíduos com osteoartrite de joelhos (OJ). Contudo, ainda há na literatura científica discordância sobre a efetividade dessa modalidade de tratamento. **Objetivo:** Avaliar a efetividade do uso da EENM na dor, desempenho funcional e força muscular em indivíduos com OJ. **Métodos:** As bases de dados eletrônicas Pubmed/Medline, Pedro e Scielo foram consultadas retrospectivamente até o ano de 2010. Os artigos foram selecionados a partir dos seguintes critérios de inclusão: 1) Design: Estudo Clínico Randomizado; 2) Tipo de intervenção: a) Grupo experimental devendo utilizar a EENM como parte do programa de reabilitação, b) grupo controle, sem tratamento, placebo, outra intervenção terapêutica. Os desfechos primários incluídos na presente revisão foram dor, desempenho funcional e força muscular e como desfecho secundário a qualidade de vida. **Resultados:** Após a triagem, 26 estudos foram recuperados em texto completo e 7 foram inclusos no estudo. Os desfechos primários inclusos na presente revisão foram dor (7 estudos), desempenho funcional (6 estudos) e força muscular (5 estudos). O desfecho secundário qualidade de vida foi encontrado somente em 2 estudos. **Conclusão:** Os estudos demonstram efetividade da EENM associada ou não com exercícios físicos para diminuição da dor em indivíduos com OJ. Porém, outras variáveis avaliadas como desempenho físico, força muscular e melhora da qualidade de vida mostraram resultados significativos apenas em comparações intragrupos com o grupo controle.

Palavras-chave: estimulação elétrica, modalidades de fisioterapia, doenças reumáticas.

Abstract

Introduction: Neuromuscular electrical stimulation (NMES) is a form of treatment used in the rehabilitation of individuals with knee osteoarthritis (KO). However, there is still disagreement in the literature about the effectiveness of this treatment modality. **Objective:** To evaluate the effectiveness of NMES use in pain, functional performance and muscular strength in individuals with KO. **Methods:** The electronic databases Pubmed/Medline, Pedro and Scielo were retrospectively consulted by the year 2010. The articles were selected from the following inclusion criteria: 1) Design: randomized clinical study; 2) Type of intervention: a) Experimental group should use NMES as part of the rehabilitation program, b) control group, without treatment, placebo, other therapeutic intervention. The primary outcomes included in the present review were pain, functional performance and muscle strength and as a secondary outcome to quality of life. **Results:** After screening, 26 studies were retrieved in full text and 7 were included in the study. Primary outcomes included in the present review were pain (7 studies), functional performance (6 studies), and muscle strength (5 studies). The secondary outcome of quality of life was found only in 2 studies. **Conclusion:** The studies demonstrate the effectiveness of NMES associated or not with exercise to reduce pain in individuals with KO. However, other variables evaluated as physical performance, muscular strength and

improvement of the quality of life showed significant results only in intragroup comparisons with the control group.

Key-words: electrical stimulation, physical therapy modalities, rheumatic diseases.

Introdução

A osteoartrite é uma doença osteoarticular, progressiva e de etiologia multifatorial que se manifesta por dor, rigidez e limitação na funcionalidade. A osteoartrite de joelhos (OJ) é a forma mais comum em adultos e idosos e ocorre pela perda da homeostasia na unidade funcional menisco-cartilagem-osso subcondral, levando a degradação de cartilagem e mais tardiamente de tecido ósseo. Entre as doenças reumáticas é a mais frequente em toda a população mundial [1].

A OJ traz diversos prejuízos à saúde e qualidade de vida [2]. Dentre seus limitantes, está a perda de força dos músculos extensores do joelho, que parece ser um determinante importante da mobilidade, independente da gravidade radiográfica. As razões para a fraqueza muscular nos extensores de joelho incluem atrofia, redução do número de fibras musculares e alterações na ativação muscular [3].

A OJ não tem cura e o seu tratamento tem a função de aliviar os sinais e sintomas e, quando possível, retardar sua evolução. Os tratamentos descritos na literatura evidenciam a redução do peso corporal [4], ultrassom [5], estimulação elétrica nervosa transcutânea – TENS [5], laserterapia [6], bem como treinamento de força [7] e resistência muscular [4,8,9] e estimulação elétrica neuromuscular [2].

Recentes estudos demonstram evidências inconsistentes do efeito da EENM em indivíduos com OJ nas variáveis desempenho funcional, dor e força extensora de joelho aplicada como intervenção única ou como terapia complementar [10,11]. Bruce-Brand et al. [12] avaliaram a eficácia da EENM (onda quadrada, corrente de 18 mA, frequência de 50 Hz, largura de pulso dinâmica variando de 100-400 μ s) e dos exercícios contrarresistência em indivíduos com OJ, não relatando melhora significativa para as variáveis dor, desempenho funcional e força muscular de quadríceps. Já Laufer, Shtraker [13] e Elboim-Gabyzon [14] encontraram melhora significativa da dor em indivíduos com OJ em indivíduos submetidos a um protocolo de EENM.

Dessa forma, verifica-se que os métodos e os resultados dos estudos sobre a eficácia da EENM na OJ diferem na modulação das correntes de média frequência [15]. Assim, observa-se uma falta de consenso sobre a inclusão de EENM em protocolos de reabilitação [2]. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade do uso da EENM na dor, desempenho funcional e força muscular em indivíduos com OJ.

Material e métodos

As bases de dados eletrônicas Pubmed/Medline, Pedro e Scielo foram consultadas retrospectivamente até o ano de 2010, usando as seguintes palavras-chave: *neuromuscular electrical stimulation* (ou *russian current*, ou *medium frequency current*, ou *high frequency current*, ou *low frequency current*, ou *NMES*) and *knee osteoarthritis*. Foram incluídos no estudo, artigos nas línguas inglesas e portuguesa.

Artigos identificados pela estratégia de busca inicial foram avaliados de forma independente por dois autores. Inicialmente, os artigos foram selecionados através da leitura dos títulos. Entre as referências selecionadas como possivelmente elegíveis, os resumos foram lidos. Com base nos resumos selecionados, foi realizada uma pesquisa de texto completo de cada artigo para avaliar se os artigos preenchiam os seguintes critérios de inclusão: 1) Design: estudo clínico randomizado; 2) tipo de intervenção: a) Grupo experimental devendo utilizar a EENM como parte do programa de reabilitação, b) grupo controle, ou sem tratamento, ou placebo, ou outra intervenção terapêutica, ou exercícios voluntários ou outras intervenções utilizando a estimulação elétrica. O presente estudo incluiu estudos realizados com indivíduos do sexo masculino e feminino, não restringindo quanto ao gênero ou quanto à idade amostral. Os desfechos primários avaliados pelos estudos e inclusos na presente revisão sistemática foram dor, desempenho funcional e força muscular e como desfecho secundário a qualidade de vida.

Após a leitura na íntegra dos artigos, os mesmo foram classificados através da Escala de Pedro. Os artigos com pontuação igual ou acima de 5 pontos foram considerados de boa qualidade e elegíveis para o estudo [16]. Em caso de discordância, um terceiro avaliador foi

contatado para analisar os pontos discordantes e auxiliar na definição da pontuação a ser efetuada.

Resultados

A pesquisa bibliográfica identificou 198 registros (123 na Pubmed/Medline, 41 na Pedro e 34 na Scielo). Após a triagem dos resumos, 26 estudos foram recuperados em texto completo e 7 foram inclusos no estudo. As razões para a exclusão dos artigos foram: duplicidade ($n = 18$), não serem estudos clínicos randomizados ($n^{\circ} = 120$), data de publicação superior há 5 anos ($n^{\circ} = 23$), restrição de idioma ($n^{\circ} = 2$), não possuírem tema relacionado à EENM e OA de joelho ($n^{\circ} = 3$) e avaliação na Escala de Pedro inferior à 5 pontos ($n^{\circ} = 1$). O processo de seleção dos artigos, bem como as características dos resultados são apresentados no quadro 1 e na tabela I, respectivamente.

Quadro 1 – Processo de seleção dos artigos inclusos

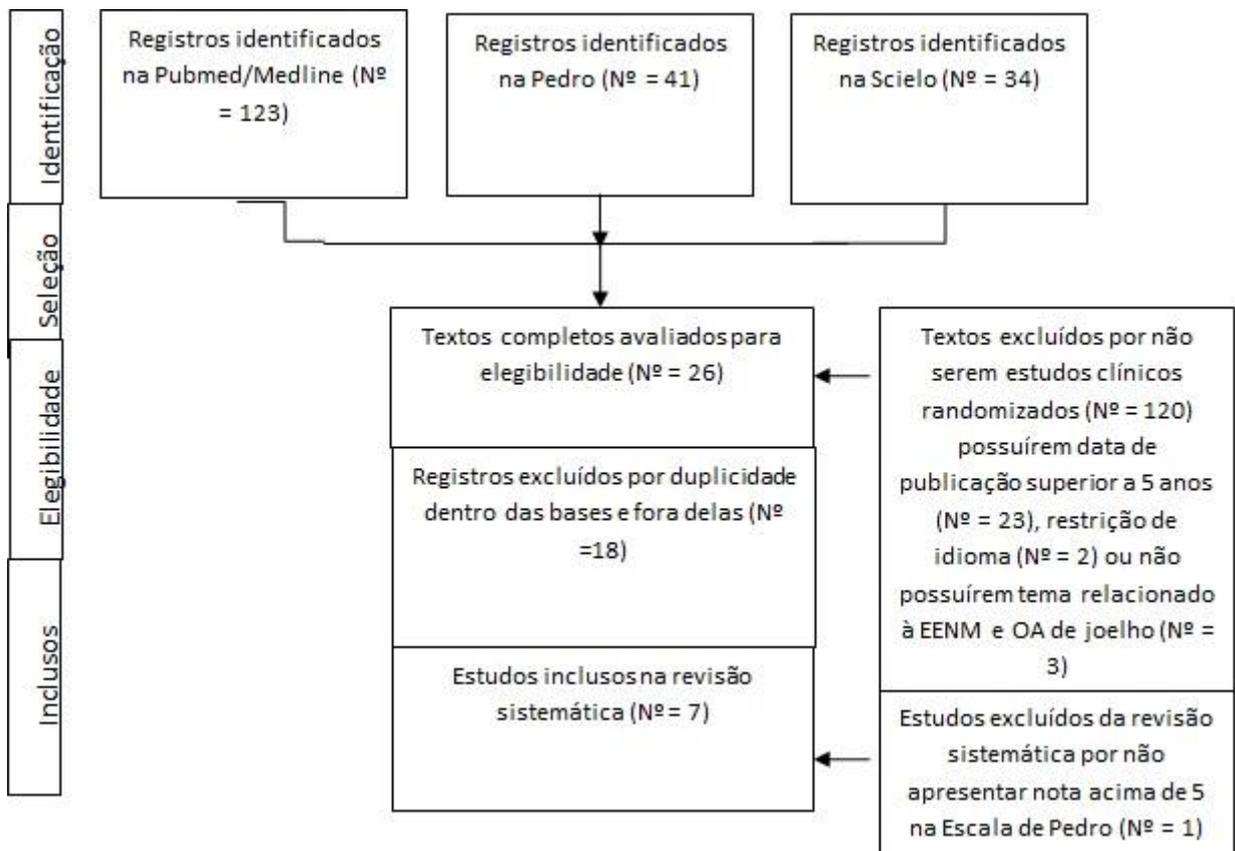


Tabela I – Características e resultados dos estudos inclusos.

Autor	estudo	Pedro	N	Idade	variáveis	resultados
Bruce-Brand <i>et al</i> [12]	EENM vs Exercícios contrarresistência vs Controle	6	41	55 a 75	Desempenho funcional, dor, estado de saúde autorrelatado, qualidade de vida e torque do quadríceps.	EENM = Exercícios contrarresistência = Controle.
Dadalto, Souza e Silva [10]	EENM vs Exercícios contrarresistência vs Controle	7	23	> 38	Força extensora do joelho, dor e estado de saúde autorrelatado.	EENM = Exercícios contrarresistência = Controle.
Elboim-Gabyzon, Rozen, Laufer [13]	EENM + Exercícios vs Exercícios.	5	50	Média de 68,9	Dor, estado de saúde autorrelatado, contração isométrica voluntária máxima e ativação voluntária do quadríceps e desempenho funcional.	EENM + Exercícios = Exercícios
Imoto <i>et al.</i> [2]	EENM vs Guia educacional	7	100	50 a 75	Dor*, desempenho funcional e qualidade de vida*.	EENM > Guia educacional
Imoto <i>et al.</i> [11]	EENM + Exercícios vs Exercícios	8	100	50 a 75	Desempenho funcional, dor e estado de saúde autorrelatado.	EENM + Exercícios = Exercícios
Laufer, Shtraker e Gabyzon [14]	EENM + Exercícios vs Exercícios.	5	63	69.4±7.7	Dor*, estado de saúde autorrelatado, Desempenho funcional, força, contração e ativação isométrica voluntária do quadríceps.	EENM + Exercícios > Exercícios
Palmieri-Smith <i>et al</i> [17]	EENM vs Controle	7	30		Força muscular e ativação do quadríceps, dor, estado de saúde autorrelatado e desempenho funcional.	EENM = Controle

Discussão

Os desfechos primários avaliados pelos estudos e inclusos na presente revisão sistemática foram dor (7 estudos) desempenho funcional (6 estudos) e força muscular (5 estudos). O desfecho secundário qualidade de vida foi encontrado somente em 2 estudos.

Elboim-Gabyzon, Rozen e Laufer [14], Imoto *et al.* [2] e Laufer, Shtraker e Elboim-Gabyzon [13] compararam a utilização da EENM (50-75 Hz, 250 μ s entre 12 e 16 sessões) aplicada no músculo quadríceps femoral juntamente com um programa de exercícios e grupo controle (os mesmos exercícios sem EENM) em pacientes com OJ. Os achados demonstraram que a EENM melhorou o desempenho funcional, porém os resultados não foram estatisticamente significativos quando comparados com o grupo controle. Dados similares foram obtidos por Palmieri-Smith *et al.* [17] que analisaram o desempenho funcional de um grupo com utilização da EENM, não encontrando melhora estatisticamente significativa em ambos os grupos, porém melhora clínica do grupo EENM (pré e pós-intervenção).

Bruce-Brand *et al.* [12] compararam as seguintes modalidades de tratamento: EENM (onda quadrada, corrente de 18 mA, frequência de 50 Hz, largura de pulso dinâmica variando de 100-400 μ s), exercícios contrarresistência (ECR) e controle. Os achados demonstraram que o desempenho funcional avaliado por meio dos testes de caminhada de 25 metros, subir escadas e sentar na cadeira melhorou estatisticamente somente nos resultados intragrupos do grupo EENM e do ECR na 8ª semana em relação com a 1ª semana ($p < 0,001$) e em comparação com o grupo controle ($p < 0,005$).

Elboim-Gabyzon, Rozen e Laufer [14] inferem que a melhora clínica do desempenho funcional sem diferença significativa entre os grupos, deve-se ao efeito do programa de exercícios com fortalecimento muscular. Outra hipótese para a falta de diferenças nos resultados entre os grupos de tratamento pode ser atribuída ao fato de que os participantes não tinham prejuízos funcionais significativos [2].

A efetividade de um tratamento de oito semanas de EENM (pulso bifásico, 50 Hz e 250 μ s) combinado com exercícios físicos na melhora da dor foi analisada por Imoto *et al.* [2]. Por meio da análise por intenção de tratar, na comparação entre grupos, o grupo EENM apresentou melhora estatisticamente significativa em comparação ao grupo controle na redução da dor ($P = 0,01$). Laufer, Shtraker [13] e Elboim-Gabyzon [14] em estudo similar de 12 semanas também encontraram diminuição da dor ($P = 0,02$) em indivíduos com OJ após o uso da EENM. Similarmente, Dadalto, Souza e Silva [10] encontraram diferença significativa ($P < 0,05$) somente nas comparações intragrupos para dor nos grupos EENM (2500 Hz com frequência de tratamento de 100 Hz, modulada a 50%, 1s/10s/1s/10s nos tempos *rise/on/decay/off*, com intensidade máxima suportada pelo paciente por 20 minutos) e ECR. Os autores justificam que essa diferença pode estar relacionada à heterogeneidade dos pacientes para a variável, ao tamanho pequeno da amostra e a falta de regularidade entre as sessões.

Dadalto, Souza e Silva [10] ao submeterem os pacientes com OA a 24 sessões de fortalecimento muscular por meio de EENM, ECR ou nenhuma forma de tratamento, não encontrou diferença significativa para força extensora do joelho entre os grupos pós-tratamento, contrariando a hipótese esperada de EENM ou ECR apresentarem diferenças estatisticamente significativas em relação ao controle. Os autores acreditam que isso pode ter ocorrido devido à heterogeneidade amostral. Entretanto, intergrupos este estudo aceitou a hipótese nula, intragrupos o resultado foi diferente. A força extensora do joelho foi significativamente maior no grupo tratado com EENM.

Não houve diferenças no torque de quadríceps intragrupos ou intergrupos após terapia de 14 semanas com EENM. Houve, no entanto, uma tendência para um aumento na força isocinética e isométrica para ambos os grupos de treinamento na semana 8 em relação a semana 1 [12].

Um significativo tempo de efeito, indicando melhora global, foi demonstrado para a contração isométrica de quadríceps ($P < 0,01$), com a exceção de ativação voluntária ($P = 0,1$) [13,14]. Foi observada melhora significativa na contração isométrica voluntária máxima ($P = 0,0003$), após ambos os tratamentos, sem efeito de grupo ou interação. Em contraste, tanto um efeito de tratamento ($P = 0,045$) e um efeito de tempo ($P = 0,02$), sem efeito de interação foram notados para a ativação voluntária, que demonstrou uma melhoria média de 22,2% no grupo de estimulação elétrica e apenas um 9,6% de melhora no grupo exercício [13,14]. Palmieri-Smith *et al.* [17] avaliaram os efeitos da EENM e não encontraram aumento da força do quadríceps com quatro semanas de tratamento por 30 mulheres com evidência radiográfica de OA leve ou moderada.

A qualidade de vida foi mensurada no estudo de Imoto *et al.* [2] de oito semanas e encontrou melhora estatisticamente significativa no grupo EENM, parâmetros de pulso bifásico, 50Hz e 250 μ s, através do índice de Lequesne e da Escala de Atividades de Vida Diária (EAVD). Bruce-Brand *et al.* [12] relataram melhora da pontuação do Questionário SF-36 para o domínio saúde física no grupo EENM na semana 8 em relação à semana 1.

As principais limitações encontradas neste estudo consistem em falhas metodológicas encontradas nos estudos inclusos, como a ausência de especificidade dos protocolos e parâmetros. Outra limitação pode ter ocorrido devido à restrição do período de busca e seleção dos estudos retrospectivamente até o ano de 2010, o que pode ter causado perda de estudos. Entretanto, o objetivo foi realizar uma revisão sistemática atualizada. Estudos mais delineados quanto às metodologias são necessários, descrevendo os protocolos de tratamentos, exercícios realizados e parâmetros utilizados, facilitando assim a reprodutibilidade e a comparação entre os estudos.

Conclusão

Este estudo demonstrou que a Eletroestimulação Neuromuscular associada ou não a exercícios é uma alternativa eficaz para a reabilitação de pacientes com OA, atuando efetivamente na diminuição da dor e por isso pode ser englobada aos protocolos fisioterapêuticos.

Referências

1. Michael JW, Schlüter-brust KU, Peer E. The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107(9):152-62.
2. Imoto AM, Peccin D, Silva KG, Texeria PP, Abrahao M, Trevisani VM. Effects of neuromuscular electrical stimulation combined with exercises versus an exercise program on the pain and the function in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Biomed Res Int* 2013;2013:272018. <http://doi: 10.1155/2013/272018>
3. Serrão PR, Vasilceac FA, Gramani-Say K, Lessi GC, Oliveira AB, Reiff RB et al. Men with early degrees of knee osteoarthritis present functional and morphological impairments of the quadriceps femoris muscle. *Am J Phys Med Rehabil* 2015;94(1):70-81. <http://doi: 10.1097/PHM.0000000000000143>.
4. Messier SP, Legault C, Mihalko S, Miller GD, Loeser RF, Devita P, et al. The intensive diet and exercise for arthritis (idea) trial: design and rationale. *BMC Musculoskelet Disord* 2009;29(10):93-103.
5. Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML, Magalhães EP, De Lira CA, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;22(13):182.
6. Fukuda VO, Fukuda TY, Guimarães M, Shiwa S, Lima BDC, Martins RABL et al. Short-term efficacy of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized placebo-controlled, double-blind clinical trial. *Rev Bras Ortop* 2011;46(5):526-33.
7. Lange Ak, Vanwanseele B, Foroughi N, Baker MK, Shnier R, Smith RM. Resistive exercise for arthritic cartilage health (reach): a randomized double-blind, sham-exercise controlled trial. *BMC Geriatr* 2010;9:1-10.
8. Jan MH, Chai HM, Ouang CL, Tsai LY. Effects of repetitive shortwave diathermy of reducing synovitis in patients with knee osteoarthritis; an ultrasonographic study. *Phys Ther* 2006;86(2) 236-44.
9. Shakoor N, Furmanov S, Nelson DE, Li Y, Block JA. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: results of an 8-week home exercise pilot study. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2008;8(1):35-42.
10. Dadalto TV, Souza CP, Silva EB. Eletroestimulação neuromuscular, exercícios contrarresistência, força muscular, dor e função motora em pacientes com osteoartrite primária de joelho. *Fisioter Mov* 2013;26(4):777-89. <http://doi: 10.1590/s0103-51502013000400007>.
11. Imoto AM, Peccin MS, Teixeira LE, Silva KN, Abrahão M, Trevisani VF. Is neuromuscular electrical stimulation effective for improving pain, function and activities of daily living of knee osteoarthritis patients? A randomized clinical trial. *Sao Paulo Med J* 2013;131(2):80-7.
12. Bruce-Brand RA, Walls RJ, Ong JC, Emerson BNS, O'Byrneand JM, Moyna NM et al. Effects of home based resistance training and neuromuscular electrical stimulation in knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;13(1):118.
13. Laufer Y, Shtraker H, Gabyzon ME. The effects of exercise and neuromuscular electrical stimulation in subjects with knee osteoarthritis: a 3-month follow-up study. *Clin Interv Aging* 2014;9:1153-61. <http://doi: 10.2147/CIA.S64104>
14. Elboim-Gabyzon M, Rozen N, Laufer Y. Does neuromuscular electrical stimulation enhance the effectiveness of an exercise programme in subjects with knee osteoarthritis? A randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2013;27(3):246-57.
15. Krueger-Beck E, Scheeren EM, Nogueira Neto GN, Button VLSN, Nohama P. Efeitos da estimulação elétrica funcional no controle neuromuscular artificial. *Revista Neurociências* 2010;18:530-41.

16. Shiwa SR, Costa LOP, Moser ADL, Aguiar IC, Oliveira LVF. Pedro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioter Mov* 2011;24(3):523-33.
17. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, Karvonen-Gutierrez C, Sowers M. A clinical trial of neuromuscular electrical stimulation in improving quadriceps muscle strength and activation among women with mild and moderate osteoarthritis. *Phys Ther* 2010;90:1441-52.