

EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NERVOUSA TRANSCUTÂNEA E DA CORRENTE DE ALTA VOLTAGEM EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

Beatriz Poncetti Zegalo
Cecília Felix da Silva
Laísa Mariani
Rafael Jurkevicz

Discentes de Fisioterapia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Brasil.

Jhenifer Karvat

Doutoranda em Neurociências pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil.

Alberito Rodrigo de Carvalho

Docente na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); Doutorando em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil.

Gladson Ricardo Flor Bertolini

Laboratório de Estudo das Lesões e Recursos Fisioterapêuticos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – (UNIOESTE), Brasil.

E-mail: gladsonricardo@gmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi comparar a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e a corrente de alta voltagem (AV) em indivíduos saudáveis. Para concretizar tal análise, 20 voluntários realizaram as duas modalidades de eletroestimulação de forma cruzada. A nocicepção foi avaliada por meio de estímulos pressóricos e térmicos no membro superior esquerdo, foi aplicada eletroanalgesia por 20 minutos, sobre a articulação do cotovelo. Os parâmetros da TENS foram: duração de fase de 200 μ s e frequência de 100 Hz. Para AV: 50 μ s e 100 Hz, polo positivo sobre a região do nervo mediano e negativo sobre o ulnar. Os resultados do estudo não mostraram diferenças significativas para limiar de dor e intensidade da dor ao frio. A AV apresentou-se mais agradável e com maior número de acomodações. Desse modo, é possível constatar que os parâmetros utilizados não foram eficazes para alterar a dor em indivíduos saudáveis e a Alta Voltagem teve maior agradabilidade, porém acomodou mais vezes.

PALAVRAS-CHAVE: Estimulação elétrica nervosa transcutânea; Medição da dor; Temperatura baixa.

EFFECTS OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL NERVE STIMULATION AND HIGH VOLTAGE IN HEALTHY SUBJECTS

ABSTRACT: Current analysis compares transcutaneous electrical nerve stimulation and high voltage (HV) on healthy subjects. Twenty volunteers experienced the two electro-stimulating modalities. Nociception was evaluated by pressure and thermal stimuli on the upper left limb and electro-analgesia was applied for 20 minutes on the elbow articulation. TENS parameters comprised: phase of 200 μ s and frequency of 100 Hz. In the case of HV: 50 μ s and 100 Hz, positive pole on the median nerve region and negative pole on the ulnar region. There were no significant paralimiar differences of pain and pain intensity to the cold. HV was more agreeable and with a great number of adaptations. Parameters employed were not efficacious to change pain in healthy subjects; HV had a greater agreeability albeit accommodated several times.

KEY WORDS: Nerve transcutaneous electrical stimulation; Low temperature; Measurement of pain.

INTRODUÇÃO

A dor pode ser definida como uma experiência subjetiva, sensorial e emocional desagradável, associada a uma lesão tecidual real

ou potencial nos tecidos. Vários tipos de estímulos podem desencadeá-la, dentre eles, o frio e a pressão (SILVA; RIBEIRO-FILHO, 2011). O frio promove vasoconstrição e ativação de nociceptores térmicos que enviam essa informação para o córtex somatos sensorial (MELO et al., 2014). A pressão é sentida por estímulos físicos, que quando aplicados sobre a pele, com alta intensidade, agem sobre os nociceptores (GRÖNE et al., 2012).

As técnicas de eletroestimulação são amplamente utilizadas para analgesia nos atendimentos de fisioterapia (SCUDDS et al., 2009), entre elas está a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) e a corrente de alta voltagem. A TENS é uma técnica não invasiva, utilizada frequentemente na prática clínica, que proporciona o alívio das dores agudas e crônicas por meio de correntes elétricas aplicadas sobre a pele (LIEBANO et al., 2011); nas frequências utilizadas clinicamente, ativa fibras aferentes de diâmetro largo, produzindo a denominada analgesia ascendente (VANCE et al., 2014). Já a corrente de alta voltagem caracteriza-se por ser uma corrente monofásica, de duplo-pico, com polaridade dos eletrodos positiva ou negativa (SNYDER et al., 2010), ela possibilita uma estimulação agradável, que consegue atingir fibras nervosas sensoriais, motoras e nociceptivas (DAVINI et al., 2005), mesmo em tecidos profundos (TRONI et al., 2011).

Devido à procura por diferentes métodos para o tratamento da dor e a escassez de estudos comparando a TENS com a corrente de alta voltagem, sobre a elevação do limiar de despolarização das terminações nervosas livres, o presente estudo teve como objetivo comparar a TENS (despolarizada de baixa frequência) e a corrente polarizada de alta voltagem em indivíduos saudáveis, considerando as variáveis: limiar de dor ao frio e à pressão, intensidade da dor ao frio, agradabilidade das correntes e número de acomodações.

2 METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO E AMOSTRA

Trata-se de um estudo cruzado, aleatório e de caráter quantitativo. A amostra foi composta

por 20 voluntários saudáveis, que concordaram em participar da pesquisa após explicação dos objetivos e procedimentos. Foram excluídos indivíduos que possuíam alguma contraindicação à eletroestimulação, além de contraindicação ao frio.

Participaram do estudo 04 voluntários do gênero masculino e 16 do feminino, com idade de 18 a 27 anos (média de $20,75 \pm 2,42$ anos), com peso de $62,20 \pm 12,21$ kg, altura de $1,65 \pm 0,56$ m, e IMC de $22,75 \pm 4,14$. Os voluntários assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unioeste.

Os voluntários foram divididos aleatoriamente, por sorteio, em dois grupos de dez indivíduos cada, grupo 1 (G1) e grupo 2 (G2). Os indivíduos realizaram as mesmas atividades dentro de seu grupo, apenas em uma intervenção, em duas semanas consecutivas de forma cruzada, ou seja, um grupo fez uso da corrente despolarizada de baixa frequência (TENS) enquanto o outro fez uso da corrente polarizada de alta voltagem (AV), na semana seguinte houve inversão da eletroestimulação utilizada.

2.2 AVALIAÇÃO NOCICEPTIVA

A nociceção foi avaliada por meio de estímulos pressóricos e térmicos no membro superior esquerdo, antes (AV1) e após (AV2) a eletroestimulação. Para a avaliação do limiar de dor à pressão foi utilizado um algômetro (dolorímetro) de pressão (Kratos®), com ponta afilada, e capacidade de produzir pressão de até 50 kgf. O dolorímetro foi aplicado sobre a eminência tenar e hipotenar, 1 cm abaixo do retináculo flexor e, respectivamente, 1 cm medial à borda do 1º metacarpo e 1 cm lateral à borda do 5º metacarpo. Após a mensuração foi anotada a força (kgf) necessária para ocorrer o estímulo doloroso.

Em seguida o voluntário teve seu antebraço esquerdo submetido à imersão em água fria, na temperatura de $5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$, até a interlinha articular do cotovelo. O tempo foi cronometrado até o momento em que o voluntário referiu dor. Após o relato de dor, a imersão foi mantida por mais 30 segundos e, em seguida, utilizou-se a Escala Visual Analógica de Dor (EVA), para quantificar a intensidade da dor durante a imersão em água fria.

2.3 PROTOCOLO DE ELETROESTIMULAÇÃO

Logo após a avaliação nociceptiva inicial, o indivíduo foi encaminhado para a aplicação de eletroanalgesia, na qual permaneceu por 20 minutos. No início do protocolo de eletroestimulação, independente da corrente utilizada, a intensidade foi elevada até a sensação de parestesia intensa, porém, sem atingir o limiar nociceptivo. Durante a estimulação elétrica, ocorria acomodação do estímulo, assim a intensidade foi ajustada, visando retornar a sensação de parestesia inicial. Todos os momentos em que o voluntário relatou tal necessidade foram anotados, totalizando assim o número de acomodações.

A técnica de aplicação foi bipolar, sendo que os eletrodos de borracha-silicone (2x4 cm) foram posicionados sobre a articulação do cotovelo esquerdo, um na região da fossa cubital (sulco do nervo ulnar) e outro na fossa coronóide (sobre nervo mediano) (GOMES et al., 2014). Os parâmetros de eletroestimulação para a TENS foram: duração de fase de 200 μ s e frequência de 100 Hz. Para a corrente de Alta Voltagem: duração de fase de 50 μ s e frequência de 100 Hz, com pólo positivo sobre a região do nervo mediano e negativo sobre o nervo ulnar. Ao final do experimento foi questionado aos voluntários qual dos equipamentos produzia estimulação mais agradável.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi avaliada a normalidade dos dados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, posteriormente foi utilizado o teste de ANOVA medidas repetidas para as avaliações com o dolorímetro de pressão e irritação ao frio; para a comparação do número de acomodações foi utilizado o teste *t* pareado, e para a agradabilidade qui-quadrado (χ^2). Em todos os casos o nível de significância aceito foi de 5%.

2.5 ÉTICA

A presente pesquisa foi submetida, na forma de projeto, e este foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), parecer nº 1.252.703/2015.

3 RESULTADOS

Tanto na avaliação inicial (AV1) quanto na final (AV2), do limiar doloroso à pressão, não houve diferença significativa quando comparados os dois grupos que realizaram TENS e Alta Voltagem, tanto na região tenar quanto na região hipotenar ($F(3; 57) = 1,1$; $p = 0,355$ e $F(3; 57) = 1,3$; $p = 0,270$, respectivamente) (Tabela 1).

Tabela 1. Limiar doloroso à pressão da região tenar e hipotenar nas avaliações dos equipamentos de TENS e Alta Voltagem

Região	Equipamentos	Avaliações	Limiar à pressão (kg f)
Tenar	TENS	AV 1	0,604 \pm 0,228
		AV 2	0,703 \pm 0,266
	Alta Voltagem	AV 1	0,591 \pm 0,181
		AV 2	0,660 \pm 0,193
Hipotenar	TENS	AV 1	0,600 \pm 0,237
		AV 2	0,735 \pm 0,257
	Alta Voltagem	AV 1	0,674 \pm 0,189
		AV 2	0,668 \pm 0,202

Fonte: Dados da pesquisa.

Novamente, não houve diferença significativa para o limiar de dor ao frio e Escala Visual Analógica de Dor (EVA) em ambos os grupos ($F(1,125; 21,3) = 1,2$; $p = 0,288$ e $F(2,131; 40,4) = 1,7$; $p = 0,183$, respectivamente) (Tabela 2).

Tabela 2. Limiar doloroso ao frio da região tenar e hipotenar nas avaliações dos equipamentos de TENS e Alta Voltagem

Equipamentos	Avaliações	Limiar ao frio (segundos)	EVA
TENS	AV 1	106,25 \pm 33,82	6,53 \pm 2,57
	AV 2	153,90 \pm 14,56	6,13 \pm 2,81
Alta Voltagem	AV1	202,00 \pm 41,12	5,94 \pm 2,30
	AV 2	245,90 \pm 91,94	5,39 \pm 2,67

Na avaliação do número de acomodações de ambos os aparelhos, houve diferença significativa ($p = 0,024$), na qual o aparelho de Alta Voltagem ($5,2 \pm 2,9$)

teve maior número de acomodações em relação ao TENS ($3,8 \pm 2,8$).

Na avaliação da agradabilidade houve diferença significativa entre os aparelhos, sendo utilizada a correção de Yates ($p = 0,0005$), em que 80% dos voluntários tiveram preferência pelo Alta Voltagem e 20% pelo TENS.

4 DISCUSSÃO

A estimulação elétrica é amplamente utilizada na prática fisioterapêutica, sendo que as modalidades apresentam diferenças entre si, como forma de onda, duração de fase e frequência. A TENS é uma corrente elétrica despolarizada de baixa frequência e sua aplicação é simples, não invasiva, de baixo custo e que pode ser utilizada por longos períodos (FERREIRA; ISSY; SAKATA, 2011). É utilizada para tratamento de dores agudas e crônicas (VANCE et al., 2014), o que leva à melhora dos sintomas secundários, como os distúrbios do sono, condições emocionais e qualidade de vida (SILVA et al., 2008). A corrente polarizada de alta voltagem é uma corrente pulsada, monofásica, de pico duplo e é utilizada na eletroterapia porque tem efeito na redução de edema, de úlceras e da dor, e também pela sua ação de contração muscular é possível aumentar a mobilidade das articulações, prevenir o desuso e atrofia (ARTIOLI et al., 2011; BERTOLINI et al., 2012; LEONI et al., 2012). Como ambas apresentam efeitos analgésicos, mas suas ações podem ocorrer por meios diferentes, optou-se por compará-las, considerando os efeitos sobre o limiar de dor e acomodação em sujeitos saudáveis.

Diversos modelos de indução da dor têm sido utilizados para estudar os efeitos das correntes analgésicas sem que ocorra lesão tecidual. No presente estudo foi utilizada a indução pelo frio, que é um teste confiável, com resultados que variam de razoável a excelente e com demonstrada estabilidade entre avaliações (KOENIG et al., 2014; MOLONEY; HALL; DOODY, 2012). Contudo, não foram encontradas alterações no limiar ou intensidade da mesma, semelhante ao observado nos estudos de Gomes et al. (2014), Rodrigues et al. (2010) e Cheroto e Yamada (2014). No presente estudo tal resultado também foi obtido para a corrente de alta voltagem, pois também não

influenciou na dor causada pelo frio. Uma das limitações do estudo foi a ausência do grupo controle, mas estudo prévio havia apontado que a TENS convencional não produziria alterações em tal variável (GOMES et al., 2014), assim, este seria um placebo interessante para se comparar com o grupo de alta voltagem. Contudo, Montenegro et al. (2016) relatam o uso da TENS e da eletroacupuntura e que ambas alteraram o limiar de dor e a TENS reduziu a intensidade de dor ao frio. Mas, Silva et al. (2015), utilizando outro tipo de eletroestimulação, com corrente interferencial, não observaram alterações no limiar de dor ao frio, nem pela algometria de pressão.

No presente estudo, observou-se que não houve diferença significativa em relação ao limiar de dor induzida pela pressão, na região tenar e hipotenar tanto na TENS como na alta voltagem. Isso corrobora com os dados de outro estudo no qual também não foram observadas diferenças significativas sobre o uso da TENS nessa variável, contudo a forma de entrega era em *bursts* (SCHULZ et al., 2011). Contudo, utilizando a interferencial tetrapolar Fiori et al. (2014) observaram elevação do limiar de dor à pressão em voluntários saudáveis.

Neste trabalho foi utilizada para a TENS uma frequência de 100 Hz e duração de fase 200 μ s; já no estudo de Facci et al. (2011), foi utilizada frequência de 20 Hz e duração de fase 330 ms, com o tempo de terapia de 30 minutos, em indivíduos com dor lombar crônica observando-se efeitos analgésicos da TENS. Essa desigualdade nos parâmetros aventa a possibilidade de diferença nos resultados, pois deve-se levar em consideração que a presente amostra foi de indivíduos saudáveis já no estudo supracitado os voluntários apresentavam uma condição algica, assim, além dos diferentes parâmetros de configuração de equipamento, as vias responsáveis por analgesia e alteração de limiar doloroso são diferentes.

No presente estudo também utilizou-se uma forma de corrente polarizada, a qual apresenta uma escassez de informações na literatura, pois não foram encontrados estudos com indivíduos saudáveis para verificar alterações no limiar doloroso em pessoas submetidas a corrente de alta voltagem, contudo o estudo de Camargo et al. (2012), que utilizou a dia dinâmica de

Bernard, também não obteve diferença significativa no limiar de dor à pressão. Ainda, Butterfield et al. (1997) e Tourville et al. (2006) não observaram efeitos analgésicos desta terapia em indivíduos com dor muscular de início tardio. Já em experimentos com animais, utilizando a alta voltagem tanto catódica (BERTOLINI et al., 2012) quanto anódica (BERTOLINI et al., 2011), mostraram características de redução da nocicepção em modelo experimental de ciatalgia.

São relativamente escassos estudos que avaliem a agradabilidade da corrente, apesar de clinicamente ser importante, pois tal variável implica em possibilidades de maiores intensidades e assim espalhamento da eletroestimulação (FIORI et al., 2014; GRANDO et al., 2014; SILVA et al., 2014). Tanto a TENS quanto a alta voltagem apresentaram nos relatos (dados não apresentados) uma boa agradabilidade, sendo que no presente estudo a alta voltagem mostrou-se relativamente mais agradável que a TENS; porém, a mesma contou com um número de acomodações significativamente maior, sendo assim quando utiliza-se esta como modalidade, o número de vezes em que há a necessidade de aumentar a intensidade da corrente, ou seja, restituir os níveis sensitivos, é maior.

Como outras limitações deste estudo pode-se referir a amostra ser saudável e, assim, principalmente para a corrente despolarizada a possibilidade de analgesia ficar restrita à elevação do limiar de despolarização. Há escassez de estudos relacionados ao uso da alta voltagem para a analgesia e comparando-a com a TENS. Sugere-se estudos com diferentes parâmetros das formas de eletroestimulação e a inclusão de voluntários não saudáveis e com dor.

5 CONCLUSÃO

Os parâmetros utilizados não foram eficazes para aumentar o limiar de dor ao frio e à pressão em indivíduos saudáveis, tanto na TENS quanto com a corrente de alta voltagem, entretanto a corrente de alta voltagem acomodou mais vezes apesar de apresentar maior agradabilidade durante a aplicação.

REFERÊNCIAS

ARTIOLI, D. P.; NASCIMENTO, E. S. P.; SANTOS, J. C.; CELESTE, J. F. N.; SANTINI, L.; ANDRADE Jr, M. C.; BUZANELLO, M. R.; BERTOLINI, G. R. F. O uso da corrente polarizada na fisioterapia. **Rev Soc Bras de Clín Méd**, v. 9, n. 6, p. 428-431, 2011.

BERTOLINI, G. R. F.; NASCIMENTO, C. M.; CUNHA, D. M.; ARTIFON, E. L.; MEIRELES, A. Ação analgésica da corrente anódica de alta voltagem sobre ciatalgia experimental. **Rev Soc Bras de Clín Méd**, v. 9, n. 2, p. 124-128, 2011.

BERTOLINI, G. R. F.; NASCIMENTO, C. M.; CUNHA, D. M.; ARTIFON, E. L.; MEIRELES, A. Use of high-voltage cathodic current for pain in experimental nerve compression. **Rev Bras Reumatol**, v. 52, n. 2, p. 214-226, 2012.

BUTTERFIELD, D. L.; DRAPER, D. O.; RICARD, M. D.; MYRER, W.; DURRANT, E.; SCHULTIES, S. S. The effects of high-volt pulsed current electrical stimulation on delayed-onset muscle soreness. **J Athl Train**, v. 32, n. 1, p. 15-20, 1997.

CAMARGO, B. F.; SANTOS, M. M.; LIEBANO, R. E. Efeito hipalgésico das correntes diadinâmicas de Bernard em indivíduos saudáveis. **Rev Dor**, v. 13, n. 4, p. 327-31, 2012.

CHEROTO, A.; YAMADA, E. Efeito da TENS e da corrente interferencial na dor induzida pelo frio. **RBRAF**, v. 3, n. 1, p. 7-13, 2014.

DAVINI, R.; NUNES, C. V.; GUIRRO, E. C. O.; GUIRRO, R. R. J. Estimulação elétrica de alta voltagem: uma opção de tratamento. **Rev Bras Fisioter**, v. 9, n. 3, p. 249-256, 2005.

FACCI, L. M.; NOWOTNY, J. P.; TORMEM, F.; TREVISANI, F. V. M. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomized clinical trial. **São Paulo Med J**, v. 129, n. 4, p. 206-16, 2011.

FERREIRA, F. C.; ISSY, A. M.; SAKATA, R. K. Avaliação do efeito da estimulação nervosa elétrica transcutânea

- (TENS) para analgesia após toracotomia. **Rev Bras Anesthesiol**, v. 61, n. 5, p. 561-567, 2011.
- FIORI, A.; CESCONE, C. L. C.; GALESKY, J. F.; SANTOS, T. A. C.; BRANCALHÃO, R. M. C.; BERTOLINI, G. R. F. Comparison between bipolar and tetrapolar of the interferential current in nociceptive threshold, accommodation and pleasantness in healthy individuals. **European J Physiot**, v. 16, n. 4, p. 201-205, 2014.
- GOMES, A. O.; SILVESTRE, A. C.; SILVA, C. F.; GOMES, M. R.; BONFLEUR, M. L.; BERTOLINI, G. R. F. Influence of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on the threshold and pain intensity in young subjects. **Einstein**, v. 12, n. 3, p. 318-322, 2014.
- GRANDO, F.; BERNARDINO, G. R.; CARVALHO, J. A. M.; DAL BOSCO, J.; ARAGÃO, F. A.; BERTOLINI, G. R. F. Comparison of interferential current accommodation using three different base frequencies. **IJTRR**, v. 3, n. 2, p. 5, 2014. Disponível em: <<http://www.scopemed.org/?mno=157600>>. Acesso em: 31 jan. 2016.
- GRÖNE, E.; CRISPIN, A.; FLECKENSTEIN, J.; IRNICH, D.; TREEDE, R-D.; LANG, P. M. Test order of quantitative sensory testing facilitates mechanical hyperalgesia in healthy volunteers. **J Pain**, v. 13, n. 1, p. 73-80, 2012.
- KOENIG, J.; JARCZOK, M. N.; ELIS, R. J.; BACH, C.; THAYER, J. F.; HILECKE, T. K. Two-week test-retest stability of the cold pressor task procedure at two different temperatures as a measure of pain threshold and tolerance. **Pain Pract**, v. 14, n. 3, p. 126-135, 2014.
- LEONI, A. S. L.; MAZZER, N.; GUIRRO, R. R. J.; JATTE, F. G.; CHEREGUINI, P. A. C.; MONTE-RASO, V. V. Estimulação elétrica de alta voltagem em nervo ciático de ratos. Estudo pelo IFC. **Acta Ortop Bras**, v. 20, n. 2, p. 93-97, 2012.
- LIEBANO, R. E.; RAKEL, B.; VANCE, C. G. T.; WALSH, D. M.; SLUKA, K. M. An investigation of the development of analgesic tolerance to TENS in humans. **Pain**, v. 152, n. 2, p. 335-42, 2011.
- MELO, A. L. S.; GOMES, E. L. C.; XIMENS, V. O.; MONTENEGRO, E. J. N. The effects of different TENS frequencies applied to LU7 acupoint on cold-induced pain test. **Fisioter Mov**, v. 27, n. 4, p. 495-503, 2014.
- MOLONEY, N. A.; HALL, T. M.; DOODY, C. M. Reliability of thermal quantitative sensory testing: A systematic review. **J Rehabil Res Dev**, v. 49, n. 2, p. 191-208, 2012.
- MONTENEGRO, E. J. N.; ALENCAR, G. G.; SIQUEIRA, G. R.; GUERINO, M. R.; MAIA, J. N.; OLIVEIRA, D. A. Effect of low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation of TE5 (waiguan) and PC6 (neiguan) acupoints on cold-induced pain. **J Phys Ther Sci**, v. 28, n. 1, p. 76-81, 2016.
- RODRIGUES, J. D. F.; MORENO, G. M. M.; ALBUQUERQUE, M. B.; MARIZ, L. M. R.; MONTENEGRO, E. J. N.; MOTTA, M. A. TENS de baixa e alta frequência com longa duração de pulso não interfere na dor induzida pelo frio. **Rev Neurociências**, v. 18, n. 3, p. 287-293, 2010.
- SCHULZ, A. P.; CHAO, B. C.; GAZOLA, F.; PEREIRA, G. D.; NAKANISHI, M. K.; KUNZ, R. I.; CANTO, T. O.; CARVALHO, A. R.; VILAGRA, J. M.; BERTOLINI, G. R. F. Ação da estimulação elétrica nervosa transcutânea sobre o limiar de dor induzido por pressão. **Rev Dor**, v. 12, n. 3, p. 231-4, 2011.
- SCUDDS, R. J.; SCUDDS, R. A.; BAXTER, G. D.; McDONOUGH, S. M.; WALSH, D. M. Transcutaneous electrical nerve stimulation for the treatment of pain in physiotherapy practices in Hong Kong and the United Kingdom-A survey of usage and perceived effectiveness compared with other pain relieving modalities. **Hong Kong Physiot J**, v. 27, n. 1, p. 11-20, 2009.
- SILVA, J. A.; RIBEIRO-FILHO, N. P. A dor como um problema psicofísico. **Rev Dor**, v. 12, n. 2, p. 138-51, 2011.
- SILVA, T. F. G.; SUDA, E. Y.; MARÇULO, C. A.; PAES, F. H. S.; PINHEIRO, G. T. Comparação dos efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da hidroterapia na dor, flexibilidade e qualidade de vida de pacientes com fibromialgia. **Fisioter Pesqui**, v. 15, n. 2, p. 118-124, 2008.
- SILVA, D. D. O.; SPIRONELLO, A.; ANDRETTA, G.; BROETTO, G. S.; JASKOWIAK, J. L.; BERTOLINI, G. R.

F. Corrente interferencial no limiar de dor induzida à pressão e ao frio, nas frequências de 2 kHz, 4 kHz e 8 kHz. **ConsScientiae Saude**, v. 14, n. 2, p. 222-228, 2015.

SILVA, D. O.; FERREIRA, A. S.; GONÇALVES, A. V.; COSTA, M. D.; ZILIO, M.; FRÉZ, A. R.; BERTOLINI, G. R. F. Effects of different transcutaneous electrical nerve stimulation frequencies regarding adaptation and pleasantness. **Scientia Medica**, v. 24, n. 3, p. 265-268, 2014.

SNYDER, A. R.; PEROTTI, A. L.; LAM, K. C.; BAY, R. C. The influence of high-voltage electrical stimulation on edema formation after acute injury: A systematic review. **J Sport Rehabilitation**, v. 19, n. 4, p. 436-451, 2010.

TOURVILLE, T. W.; CONNOLLY, D. A. J.; REED, B. V. Effects of sensory-level high-volt pulsed electrical current on delayed-onset muscle soreness. **J Sports Scie**, v. 24, n. 9, p. 941-9, 2006.

TRONI, W.; SAPIO, A.; BERRA, E.; DUCA, S.; MEROLA, A.; SPERLI, F.; BERTOLOTTI, A. A methodological reappraisal of non invasive high voltage electrical stimulation of lumbosacral nerve roots. **Clin Neurophysiol**, v. 122, n. 10, p. 2071-2080, 2011.

VANCE, C. G. T.; DAILEY, D. L.; RAKEL, B. A.; SLUKA, K. A. Using TENS for pain control: the state of the evidence. **Pain Manag**, v. 4, n. 3, p. 197-209, 2014.

Recebido em: 16 de junho de 2016

Versão final recebida em: 14 de julho de 2016

Aceito em: 28 de julho de 2016