

Comparative analysis between three forms of application of transcutaneous electrical nerve stimulation and its effect in college students with non-specific low back pain

Análise comparativa de três formas de aplicação de estimulação elétrica nervosa transcutânea e seu efeito na redução da dor em universitários com lombalgia inespecífica

Carla Maria Verruch¹, Andersom Ricardo Fréz², Gladson Ricardo Flor Bertolini¹

DOI 10.5935/2595-0118.20190024

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: There are a variety of ways to apply the transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) without an established way that provides better results in the treatment of nonspecific low back pain. The objective of this study was to evaluate which application of TENS has a better effect on the immediate reduction of the intensity of spontaneous and provoked pain in college students with nonspecific low back pain.

METHODS: Quantitative, randomized and cross-sectional study. Twenty young individuals were divided into four groups and received a different intervention per week, totaling four weeks. The groups were Conventional TENS with the frequency of 100Hz, a pulse duration of 200µs; TENS with frequency and intensity variation with frequency variation and automatic pulse duration, TENS Burst with frequency modulated at 2Hz, pulse duration of 250µs; and placebo in which the subjects underwent a pacing protocol with no tingling sensation or muscle contraction. All sessions had a total application time of 20 minutes. They were evaluated for spontaneous pain through the application of the visual analog scale (VAS), and pain provoked by the algometer and cold pain through the application of solid ice directly to the skin, and VAS for the intensity of cold pain, all performed before and after each application of the electrotherapy.

RESULTS: Only the visual analog scale of spontaneous pain showed significant results ($p < 0.05$) when compared intragroups, in the three applied currents.

CONCLUSION: The three forms used in the present study were able to reduce spontaneous pain after the intervention by electrostimulation.

Keywords: Analgesia, Low back pain, Transcutaneous electrical nerve stimulation.

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: Há uma variedade de formas de aplicação de estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS), sem que haja uma forma definida com melhores resultados no tratamento para a dor lombar inespecífica. O objetivo deste estudo foi avaliar qual aplicação de TENS tem melhor efeito sobre a redução imediata da intensidade da dor espontânea e provocada, em universitários com lombalgia inespecífica.

MÉTODOS: Estudo quantitativo, aleatorizado e cruzado. Vinte indivíduos jovens foram distribuídos em quatro grupos e realizaram uma intervenção diferente por semana, totalizando quatro semanas. Grupos TENS convencional com frequência de 100Hz, duração de pulso de 200µs; TENS variação de frequência e intensidade com variação de frequência e duração de pulso automática, TENS *Burst* com frequência modulada em 2Hz, duração de pulso 250µs; e placebo em que os indivíduos foram submetidos a um protocolo de estimulação sem nenhuma sensação de formigamento ou contração muscular. Todas as sessões tiveram uma aplicação total de 20 minutos. Foram avaliados pela dor espontânea por meio da aplicação da escala analógica visual (EAV), e dor provocada pelo dolorímetro e dor ao frio por meio da aplicação de gelo sólido diretamente na pele, e EAV para intensidade de dor ao frio, todos realizados antes e após cada aplicação de eletroterapia.

RESULTADOS: Apenas a escala analógica visual de dor espontânea apresentou resultados significativos ($p < 0,05$) quando comparado intragrupos, nas três correntes aplicadas.

CONCLUSÃO: As três formas utilizadas no presente estudo foram capazes de reduzir a dor espontânea após a intervenção por eletroestimulação.

Descritores: Analgesia, Dor lombar, Estimulação elétrica nervosa transcutânea.

INTRODUÇÃO

A lombalgia é definida como dor ou desconforto, localizada na região dorsal entre as últimas costelas e pregas glúteas, podendo ou não apresentar dor referida nos membros inferiores. Simboliza um grande peso econômico para a população em geral, sendo necessá-

Carla Maria Verruch - <https://orcid.org/0000-0002-5072-407X>;
Andersom Ricardo Fréz - <https://orcid.org/0000-0001-6085-1382>;
Gladson Ricardo Flor Bertolini - <https://orcid.org/0000-0003-0565-2019>.

1. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, Brasil.
2. Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR, Brasil.

Apresentado em 11 de dezembro de 2018.

Aceito para publicação em 06 de março de 2019.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

Endereço para correspondência:
Rua Universitária, 2069 – Jardim Universitário
85819-110 Cascavel, PR, Brasil.
E-mail: gladsonricardo@gmail.com

© Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor

rias medidas nacionais e internacionais voltadas à prevenção e redução dos custos no tratamento^{1,2}.

A triagem diagnóstica, a depender do grau de especificidade, pode ser classificada de duas formas: dor lombar (DL) específica e inespecífica. A DL inespecífica é caracterizada como uma dor que não é atribuída a uma doença/lesão prévia, como infecções, tumores, fraturas, deformidades estruturais, síndrome radicular, entre outros³.

Apesar de não ter uma causa primária, a DL inespecífica possui inúmeros fatores de risco relacionados à infância e adolescência, como a carga excessiva em mochilas, posicionamento inadequado e ergonomia das carteiras escolares⁴. Embora os primeiros casos estejam relacionados à puberdade, a ocorrência de lombalgia em estudantes e profissionais da área da saúde, está associada possivelmente à quantidade de tarefas acadêmicas e profissionais, somada a mobiliários inadequados e exigência física⁵.

A primeira escolha de tratamento para DL é sempre conservadora, por ser eficaz na redução da dor. O uso da terapia farmacológica, da aplicação de calor local e da eletroestimulação, além de ser menos invasivo, geram menos custos do que o tratamento cirúrgico⁶. A estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS) é considerada uma boa opção de tratamento para a DL por ser uma técnica não invasiva, não farmacológica e responsável por ativar neurônios inibitórios aferentes por meio de eletrodos na superfície da pele⁷.

A utilização dessa terapia pode ser feita em diferentes configurações clínicas. Quando aplicada em alta frequência, como a terapia TENS convencional, possui efeito de despolarização de fibras A β , capaz de ativar interneurônios que possuem função de inibir a condução da dor por parte das fibras A δ e C⁸. Enquanto a aplicação de baixas frequências, como a terapia TENS *burst*, caracterizada por estímulos fortes, despolariza as fibras de dor rápida (A δ) e dor lenta (C), que por meio da ativação de mecanismos moduladores de dor localizados na região de ponte e bulbo, podem produzir analgesia descendente. Ambas as aplicações são eficazes na redução da dor através da liberação de opioides endógenos^{9,10}. Outra forma de aplicação da TENS é aquela em que há variação automática de intensidade e frequência (VIF), além de alterações na duração de pulso, apresentando efeitos combinados das terapias com altas e baixas frequências, visando principalmente dificultar o fenômeno de acomodação¹¹.

Para avaliar a efetividade de diferentes modalidades de eletroestimulação, podem ser mensurados diferentes estímulos algícos, como o frio, analisando intensidade e limiar doloroso, e também o limiar de dor à pressão. Tais estímulos são responsáveis por manifestações algícas, podendo ocorrer por despolarização de fibras C e A δ ^{8,12}.

Há uma variedade de formas de aplicação da TENS, sem que haja uma forma definida para obter melhores resultados no tratamento para DL inespecífica.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar qual aplicação de TENS, tem melhor efeito sobre a redução imediata da intensidade da dor espontânea e provocada, em universitários com DL inespecífica.

MÉTODOS

O presente estudo caracteriza-se como quantitativo, aleatorizado e cruzado. A coleta de dados realizou-se no Centro de Reabilitação

de Física (CRF) – UNIOESTE e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Participaram do estudo 8 voluntários do sexo masculino e 12 do feminino, com idade de 18 a 27 anos (média de 20,78 \pm 2,65 anos), com peso de 70,25 \pm 14,97kg, altura de 1,68 \pm 0,07m, e índice de massa corporal (IMC) de 24,53 \pm 4,58, que apresentassem DL inespecífica há pelo menos três meses, sendo incluídos apenas aqueles que não estivessem realizando algum tipo de tratamento. Considerou-se critério de exclusão a contraindicação para o uso de qualquer tipo de eletroestimulação, o uso de marcapasso ou implante metálico.

A coleta de dados teve duração de quatro semanas, sendo que todos os 20 indivíduos foram submetidos, de forma cruzada, às quatro sessões, uma vez por semana, em grupos previamente sorteados, sendo que o indivíduo deveria passar pelos quatro grupos de intervenção, não podendo repetir a forma de aplicação da corrente.

Os grupos foram: TENS convencional (GTC), TENS *Burst* (GTB), TENS VIF (GTV) e placebo (GP).

Para quantificar a intensidade da dor espontânea foi utilizada a escala analógica visual (EAV), que apresenta valores de zero a 10, onde zero não refere desconforto algum e 10 refere o desconforto máximo suportável, sendo mensurada antes das demais avaliações¹³. Para avaliar o limiar de dor provocada realizou-se um estímulo de dor à pressão e ao frio¹⁴. Primeiramente foi utilizado o dolorímetro da marca Kratos[®], capaz de produzir uma pressão de até 50Kgf. Todos os procedimentos foram explicados aos voluntários, e realizada a pressão na região lombar, sempre de forma bilateral, 2cm lateral ao processo espinhoso da vértebra referida como mais sensível à palpação. O momento em que era atingido o limiar de dor à pressão, o dolorímetro era retirado e anotado o valor de maior pressão exercida. Para a avaliação de dor ao frio, aplicou-se gelo sólido, diretamente sobre a pele na região lombar, seguindo o mesmo local da avaliação por pressão, sendo anotado o tempo, em segundos, que o voluntário demorou para sentir o estímulo doloroso, ou seja o limiar de dor ao frio. Além deste, também foi utilizada a EAV para quantificar a intensidade de dor ao frio após o contato com o gelo sólido. Todas as avaliações foram realizadas antes da aplicação da terapia e repetidas ao final da sessão, inclusive no GP.

Após a avaliação de dor aplicou-se a terapia por eletroestimulação, utilizando o aparelho Ibramed Neurodyn II, sorteada para o participante a cada dia de intervenção. Em todos os grupos o indivíduo foi posicionado em decúbito ventral, com os eletrodos dispostos longitudinalmente na região lombar (L1-L5). Foi aplicado gel no intuito de gerar a interface para transmissão da corrente, e os eletrodos foram fixados com fita adesiva. Por fim, o aparelho foi ligado seguindo os parâmetros de cada protocolo. Nas três formas de aplicação da corrente, sempre que houvesse acomodação, a intensidade era aumentada, conforme relato do paciente. A duração total da terapia foi de 20 minutos em todos os grupos^{14,15}.

No GTC, os indivíduos foram submetidos à aplicação da corrente com frequência de 100Hz, duração de pulso de 200 μ s (microsegundos), com amplitude confortável, a depender do limiar do participante, sem que ocorresse estimulação motora. No GTV, a aplicação da corrente utilizou como parâmetros a frequência de 2 a 247Hz, duração de pulso de 50 a 500 μ s e amplitude alta, porém confortável. E no GTB, a aplicação da corrente foi feita com frequência modu-

lada em 2Hz, duração de pulso de 250µs, com amplitude suficiente para gerar uma sensação de contração muscular ritmada, associada a formigamento, porém confortável.

No GP, os voluntários não receberam estímulo elétrico, porém ao início da intervenção o avaliador explicava que estavam sendo submetidos a um protocolo abaixo do limiar sensitivo, no qual não teriam nenhuma sensação de formigamento ou contração muscular. Os eletrodos foram posicionados e o aparelho ligado, entretanto não houve transmissão de corrente elétrica.

Todos os procedimentos seguiram os critérios éticos exigidos para o trabalho com humanos, com aprovação prévia pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), sob número: 2.588.536 de 2018.

Análise estatística

Para este tamanho de amostra utilizada, com diferença a ser detectada e desvio padrão de 2,5, e nível de significância de 5%, o

Tabela 1. Apresentação dos dados em média e desvio padrão, para os grupos quando avaliados pela escala analógica visual, antes e após o tratamento e valor da diferença e p entre as avaliações

Grupos	Avaliação inicial	Avaliação final	Tamanho do efeito
GTC	5,15±2,64	2,4±1,95*	-1,21
GTV	5,15±2,45	2,65±1,69*	-1,20
GTB	4,95±2,66	2,4±1,95*	-1,08
GP	4,8±2,76	3,15±2,66	0,60

GTC = grupo TENS convencional; GTV = grupo TENS VIF; GTB = grupo TENS *Burst*; GP = grupo placebo; * valor de p significativo (5%) ao comparar com a avaliação inicial.

Tabela 2. Apresentação dos dados em mediana, primeiro e terceiro quartil, e soma dos *ranks* para os grupos quando avaliado o limiar de dor por pressão com dolorímetro (gf), antes e após o tratamento

Grupos	Mediana 1° e 3° Q	Soma dos <i>Ranks</i>	Mediana 1° e 3° Q	Soma dos <i>Ranks</i>
GTC	5497,5 4159,8-6720	80	6222,5 4282,6-7150	103
GTV	5055 4138,7-6436,2	78	4700 4331,2-6810	89
GTB	5290 4700-7047,5	85	5570 4952,5-7905	110
GP	5700,5 4370-7089,6	87	5050 4113,3-8277,5	88

GTC = grupo TENS convencional; GTV = grupo TENS VIF; GTB = grupo TENS *Burst*; GP = grupo placebo.

Tabela 3. Apresentação dos dados em mediana, primeiro e terceiro quartil, e soma dos *ranks* para os grupos quando avaliado o limiar de dor ao frio (segundos) e escala analógica visual de dor ao frio antes e após o tratamento

Grupos	Mediana 1° e 3° Q	Soma dos <i>Ranks</i>	Mediana 1° e 3° Q	Soma dos <i>Ranks</i>
GTC	28,2 17,8 - 64,5	79,5	48,5 18,2 - 160,8	103,5
GTV	24,2 14,3 - 70,5	75	33 17,7 - 152	104,5
GTB	34,5 15,7 - 65,3	87	41,5 19,7- 104,3	108,5
GP	33 15,6 - 81,3	79	32,5 14,8 - 90,3	83

Continua...

poder de teste calculado foi de 80%, para a avaliação por ANOVA, utilizando o programa Bioestat 5.0. Os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva e inferencial, sendo que para a EAV diária houve normalidade (Shapiro-Wilk). Dessa forma, utilizou-se ANOVA unidirecional, com avaliação do tamanho de efeito de Cohen. Para as outras variáveis foi utilizado o teste de Friedman para os dados não paramétricos. O nível de significância aceito foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

A avaliação da intensidade de dor espontânea, pela EAV, antes e após o tratamento apresentou $p < 0,0001$, sendo demonstrado na tabela 1, e quando comparado entre os grupos não houve diferença significativa. Ao comparar com o GP, os tamanhos de efeito foram considerados pequenos para a avaliação inicial (convencional - 0,13; VIF 0,13, e *Burst* 0,05), bem como para a avaliação final (convencional 0,32; VIF -0,22, e *Burst* -0,32).

Na avaliação de dor por estímulo pressórico com o dolorímetro não houve diferença significativa entre as avaliações iniciais e finais intragrupos ou entre as diferentes formas de aplicação da corrente (Fr:7,1 e $p = 0,4185$), como demonstrado na tabela 2.

Já para as avaliações de limiar de dor ao frio, e EAV de dor ao frio, não houve resultados significativos na análise intragrupos em ambos os testes (Fr: 10,4 e $p = 0,1666$) e (Fr:32,4 e $p < 0,0001$), respectivamente, porém a EAV apresentou valor de p significativo, o que ocorreu quando as diferentes avaliações de diferentes grupos de tratamento foram comparadas, não ocorrendo entre as avaliações no mesmo grupo ou em momentos semelhantes nos 4 grupos, os demais dados serão expostos na tabela 3.

Tabela 3. Apresentação dos dados em mediana, primeiro e terceiro quartil, e soma dos *ranks* para os grupos quando avaliado o limiar de dor ao frio (segundos) e escala analógica visual de dor ao frio antes e após o tratamento – continuação

	Grupos	Mediana 1° e 3° Q	Soma dos <i>Ranks</i>	Mediana 1° e 3° Q	Soma dos <i>Ranks</i>
Escala analógica visual de dor ao frio	GTC	5 3 - 6	100,5	3 2 - 4	57,5
	GTV	5 4 - 6	113,5	4 3 - 4	68
	GTB	5 4 - 6,5	126	3,5 3 - 6	80
	GP	5 3 - 6	99	3 3 - 4,5	75,5

GTC = grupo TENS convencional; GTV = grupo TENS VIF; GTB = grupo TENS *Burst*; GP = grupo placebo.

DISCUSSÃO

Foram testados três modos de aplicação da terapia TENS (convencional, burst e VIF) para a análise da redução da dor espontânea e provocada, sendo esta, por estímulos pressóricos e térmicos. Sendo os três eficazes na redução da dor espontânea, não se observou resultados significativos capazes de eleger o melhor para o tratamento da lombalgia.

Diversos estudos demonstraram que a utilização da TENS para o tratamento da DL apresenta-se como uma opção viável, com grande evidência de sua efetividade, tanto para dores agudas quanto crônicas, e com poucas contraindicações para o paciente^{7,16,17}.

A redução da dor espontânea avaliada pela EAV obteve resultado significativo para as três formas de aplicação da corrente TENS, o que reproduz os resultados encontrados em um estudo¹⁸ que utilizou um modelo de TENS de baixa frequência (20Hz, 220µs) e corrente interferencial na região lombar, e de outro estudo¹⁹ que avaliou a efetividade da TENS em frequências altas e baixas. Contudo, um estudo demonstrou que para a redução da intensidade da dor pós-cesariana, a alta frequência teria melhor finalidade²⁰.

Em revisão sistemática de 29 estudos realizados sobre a eficácia da TENS convencional, 16 obtiveram resultados positivos na redução da dor. Quando avaliados especificamente para a dor provocada por pressão, 8 estudos comprovaram sua eficácia, enquanto 4 não apresentaram resultados significativos. Já para a dor provocada pelo frio, há evidências moderadas quanto a sua efetividade, sendo apresentados 3 estudos de baixa qualidade com resultados positivos, e 1 estudo de baixa qualidade com resultados negativos para esse tipo de estímulo²¹.

Um trabalho que comparou a aplicação da TENS em baixas e altas frequências, além da sua combinação, destacou que o uso da TENS com frequência e intensidade variáveis, como é o caso da VIF, diminui a ocorrência do desenvolvimento da tolerância à corrente e pode produzir maior efeito analgésico. Porém, esse fato não foi reproduzido no presente estudo, devido à aplicação única de cada intervenção da TENS²².

As amostras foram compostas por indivíduos de ambos os sexos, sendo a maior parte de mulheres, o que pode ser uma limitação deste estudo, visto que um estudo anterior apontou a existência de diferenças no limiar de dor entre homens e mulheres, principalmente quanto à dor provocada por pressão, sendo esta a mais sensível às diferenças de sexo²³. Afirmando os resultados encontrados por estudos

anteriores que utilizaram a TENS no modo convencional (100Hz, 250µs) e a corrente polarizada de alta voltagem (100Hz, 50µs), e terapia TENS em diferentes configurações de frequência, ambas na região do cotovelo, não obtendo valores significativos na avaliação de dor por pressão após o tratamento com correntes analgésicas^{15,24}. Entretanto, um estudo comparativo entre a terapia TENS (100Hz, 40µs) e sua associação com a crioterapia (20 minutos) foi eficaz no aumento do limiar de dor por pressão na região do antebraço, em indivíduos saudáveis. Porém, o método de utilização do algômetro de pressão diferia dos demais estudos, visto que solicitava ao participante que relatasse quando sentisse dor proporcional ao nível 3 da EAV, podendo ser essa a causa da desigualdade dos resultados²⁵. Em relação à sua eficácia na redução da dor induzida pelo frio há divergências nos resultados de um estudo²⁶, que utilizando a TENS na frequência de 10Hz aplicada em acupontos foi capaz de reduzir a intensidade de dor ao frio na região da mão, enquanto outro estudo²⁷, que utilizou o modo acupuntura (10Hz e 250µs) com avaliação de dor ao frio pelo método de imersão da mão em água gelada, não obteve resultados significativos. Dados que corroboram com este estudo que utilizou diferentes parâmetros de aplicação da corrente TENS com o mesmo intuito, não obtendo significância no limiar de dor suportada em segundos, e na intensidade da dor, quantificada pela EAV.

CONCLUSÃO

As três formas de aplicação de TENS, convencional, VIF e *burst*, apresentaram-se eficazes no tratamento da dor espontânea, visto que houve redução numérica significativa na EAV após a intervenção. Contudo, como nenhuma das três formas de aplicação se sobressaiu na eficácia da redução da dor, mais estudos são necessários para comprovar se quando realizado o tratamento com um protocolo mais longo, ou com voluntários do mesmo sexo, um resultado análogo será evidenciado.

REFERÊNCIAS

1. Meucci RD, Linhares AO, Olmedo DW, Sobrinho Cousin EL, Duarte VM, Cesar JA. Dor lombar em adolescentes do semiárido: resultados de um censo populacional no município de Caracol (PI), Brasil. *Ciê Saúde Coletiva*. 2018;23(3):733-40.
2. Orelo RI, Ragasson CA, Lerner CE, Morais JC, Cossa JB, Krauczuk C. Efeito de um programa cinesioterapêutico de grupo, aliado à escola de postura, na lombalgia crônica. *Fisioter Mov*. 2013;26(2):389-94.
3. Rached RD, Rosa CD, Alfieri FM, Amaro SM, Nogueira B, Dotta L, et al. Lombalgia

- inespecífica crônica: reabilitação. *Acta Fisiátr.* 2012;19(2):99-113.
4. Furtado RN, Ribeiro LH, Abdo Bde A, Descio FJ, Martucci CE Jr, Serruya DC. [Nonspecific low back pain in young adults: associated risk factors]. *Rev Bras Reumatol.* 2014;54(5):371-7. Portuguese.
 5. Alfieri FM, Oliveira NC, Santana IE, Ferreira KM, Pedro RD. Prevalência de dor lombar em universitários da saúde e sua relação com estilo de vida e nível de atividade física. *Rev Inspirar.* 2016;11(4):27-31.
 6. Santos JK, Gomes Júnior VF, Souza AS, Farias NS, Marques SS, Costa JM. Socio-demographic and physical-functional profile of low back pain patients assisted in Manaus-AM. *Rev Dor.* 2015;16(4):272-5.
 7. Vance CG, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA. Using TENS for pain control: the state of the evidence. *Pain Manag.* 2014;4(3):197-209.
 8. Mendell LM. Constructing and deconstructing the gate theory of pain. *Pain.* 2014;155(2):210-6.
 9. Bergeron-Vézina K, Corriveau H, Martel M, Harvey MP, Léonard G. High- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation does not reduce experimental pain in elderly individuals. *Pain.* 2015;156(10):2093-9.
 10. Johnson MI, Paley CA, Howe TE, Sluka KA. Transcutaneous electrical nerve stimulation for acute pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;(6):CD006142.
 11. Thakur A, Sukumar S. Analgesic effects of modulated frequency transcutaneous electrical nerve stimulation in the relief of pain after abdominal surgery - a randomized controlled trial. *Int J Health Sci Res.* 2017;5(5):237-43.
 12. Montenegro EJ, Almeida BG, Alencar GG, Siqueira GR, Maia JN, Andrade MA. Ação das ondas curtas pulsada na dor aguda induzida pela hipotermia: um estudo piloto. *Rev Bras Ci Mov.* 2017;25(2):145-53.
 13. Silva BC, Coracini CA, Lautenschleger C, Branco, Michelon MD, Bertolini GR. Auscic current in students with chronic neck pain: a randomized controlled trial. *BrJP.* 2018;1(3):202-6.
 14. Fiori A, Cescon CL, Galesky JD, Santos TA, Brancalhão RM, Bertolini GR. Comparison between bipolar and tetrapolar of the interferential current in nociceptive threshold, accommodation and pleasantness in healthy individuals. *Eur J Physiother.* 2014;16(4):201-5.
 15. Gomes Ade O, Silvestre AC, Silva CF, Gomes MR, Bonfleur ML, Bertolini GR. Influence of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on the threshold and pain intensity in young subjects. *Einstein.* 2014;12(3):318-22. English, Portuguese.
 16. Santos I, Rodrigues AA, Martins AB, Faria WC. Avaliação da efetividade da TENS e da eletroacupuntura na lombalgia. *ConScientiae Saúde.* 2008;7(4):519-24.
 17. Dohnert MB, Bauer JP, Pavão TS. Study of the effectiveness of interferential current as compared to transcutaneous electrical nerve stimulation in reducing chronic low back pain. *Rev Dor.* 2015;16(1):27-31.
 18. Facci LM, Nowotny JP, Tormem F, Trevisani VF. Effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents (IFC) in patients with nonspecific chronic low back pain: randomized clinical trial. *Sao Paulo Med J.* 2011;129(4):206-16.
 19. Chen C, Johnson MI. A comparison of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) at 3 and 80 pulses per second on cold-pressor pain in healthy human participants. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2010;30(4):260-8.
 20. Lima LE, Lima AS, Rocha CM, Santos GF, Bezerra AJ, Hazime FA, et al. Estimulação elétrica nervosa transcutânea de alta e baixa frequência na intensidade da dor. *Fisioter Pesq.* 2014;21(3):243-8.
 21. Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Dose-specific effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain: a systematic review. *Clin J Pain.* 2011;27(7):635-47.
 22. DeSantana JM, Walsh DM, Vance C, Rakel BA, Sluka KA. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain. *Curr Rheumatol Rep.* 2008;10(6):492-9.
 23. Palmeira CC, Ashmawi HA, Posso Ide P. [Sex and pain perception and analgesia]. *Rev Bras Anestesiol.* 2011;61(6):814-28. English, Multiple languages.
 24. Zegalo BP, Silva CF, Mariani L, Jurkevics R, Karvat J, Carvalho AR, et al. Efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da corrente de alta voltagem em indivíduos saudáveis. *Revista Saúde e Pesquisa (Maringá).* 2016;9(2):291-7.
 25. Maciel LF, Ferreira JJ, Santos HH, Andrade PR. Efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da crioterapia sobre o limiar de dor induzida por pressão. *Fisioter Pesq.* 2014;21(3):249-56.
 26. Montenegro EJ, Alencar GG, Siqueira GR, Guerino MR, Maia JN, Oliveira DA. Effect of low frequency transcutaneous electrical nerve stimulation of TE5 (waiguan) and PC6 (neiguan) acupoints on cold-induced pain. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(1):76-81.
 27. Cheroto AC, Yamada EF. Efeito da TENS e da corrente interferencial na dor induzida pelo frio. *Rev Bras Reabilitação e Atividade Física (Vitória).* 2014;3(1):7-13.