

# Corrente interferencial no limiar de dor induzida à pressão e ao frio, nas frequências de 2 kHz, 4 kHz e 8 kHz

*Interferential current on the pain threshold induced by pressure and cold, at 2 kHz, 4 kHz and 8 kHz*

Danilo de Oliveira Silva<sup>1</sup>; Aline Spironello<sup>2</sup>; Gessica Andretta<sup>2</sup>; Giulia Satie Broetto<sup>2</sup>; Jaiane Luiza Jaskowiak<sup>2</sup>; Gladson Ricardo Flor Bertolini<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Fisioterapia pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia – Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” – FCT/Unesp, Presidente Prudente, SP – Brasil.

<sup>2</sup>Discentes do curso de graduação em Fisioterapia – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, PR – Brasil.

<sup>3</sup>Fisioterapeuta, Doutor em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo – FMRP/USP, Docente da graduação em Fisioterapia e Mestre em Biociências e Saúde – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Cascavel, PR – Brasil.

#### Endereço para correspondência

Danilo de Oliveira Silva, Endereço  
R. Rui Barbosa, 2200, apto 33, Vila Santa Helena  
19015-001 – Presidente Prudente – SP [Brasil]  
danilo110190@hotmail.com

#### Resumo

**Introdução:** A corrente interferencial é uma forma de estimulação elétrica nervosa transcutânea, com finalidades terapêuticas, a qual tem seus efeitos analgésicos avaliados por modelos experimentais para indução da dor, como a dor ao frio e à pressão. **Objetivo:** Verificar a eficácia das diferentes frequências (2000 Hz, 4000 Hz e 8000 Hz) na alteração do limiar de dor ao frio e à pressão. **Métodos:** Vinte voluntários foram divididos aleatoriamente em quatro grupos e foram estimulados por diferentes frequências. Foram avaliados os limiares da dor por pressão e ao frio, além do desconforto pela Escala Visual Analógica. As formas de avaliação ocorreram prévias à estimulação, e 20 e 60 minutos após esta. **Resultados:** Não houve diferenças significativas, tanto no grupo placebo quanto nos três grupos que passaram pela eletroestimulação. **Conclusão:** Não houve alteração no limiar de dor induzida ao frio e à pressão nas diferentes frequências da corrente interferencial.

**Descritores:** Analgesia; Estimulação elétrica nervosa transcutânea; Medição da dor.

#### Abstract

**Introduction:** The interferential current is a therapeutic form of transcutaneous electrical nerve stimulation, which has its analgesic effects evaluated by experimental models of pain induction, as the pain to cold and pressure. **Objective:** To verify the effectiveness of different frequencies (2000 Hz, 4000 Hz and 8000 Hz) in altered pain threshold to cold and pressure. **Methods:** Twenty volunteers were randomly divided into four groups and were stimulated by different frequencies. The pressure pain threshold and the cold were evaluated by discomfort beyond the range Visual Analogue Scale. The evaluation forms occurred prior to stimulation, at the end, after 20 and 60 minutes. **Results:** The results, about the comparison between the ratings, were not significant in the placebo group and in the three groups who underwent electrostimulation. **Conclusion:** There was no change in pain threshold induced by cold and pressure at different frequencies of interferential current.

**Key words:** Analgesia; Pain measurement; Transcutaneous electric nerve stimulation.

## Introdução

A corrente interferencial (CI) é uma forma de estimulação elétrica nervosa transcutânea, com finalidades terapêuticas<sup>1</sup>, tendo como princípio a produção de duas correntes de média frequência, as quais interferem entre si, tanto construtiva (aumento de amplitude) como destrutivamente (sem onda), produzindo uma frequência de batimento<sup>2</sup>, também denominada frequência modulada pela amplitude (Alternative Magnetic Field – AMF), sendo, muitas vezes, utilizada por volta de 100 Hz<sup>3</sup>. Porém, não há consenso sobre a necessidade da utilização do AMF, sendo possível ocorrer efeitos simplesmente pela frequência base<sup>4</sup>.

Um dos efeitos estudados da CI é a redução da intensidade da dor pelo aumento significativo do limiar de dor, podendo até mesmo causar bloqueio da condução nervosa<sup>5</sup>. Para realização de estudos com avaliação de efeitos analgésicos, utilizam-se modelos experimentais para indução de dor, e a dor ao frio e à pressão são as modalidades mais empregadas<sup>6</sup>. Propõe-se que o modelo de dor mecânica avalia tecidos profundos e tem sido amplamente usado para avaliar a sensibilidade e a eficácia de intervenções terapêuticas no alívio da dor em paciente com dor clínica e em indivíduos saudáveis<sup>6,7</sup>.

O modelo de dor induzida pelo frio é um método seguro e confiável de mensuração do aumento no limiar de dor, utilizado em pesquisas clínicas<sup>8,9</sup>. Características sensoriais da dor clínica, como hiperalgesia e alodínia, aparecem quando há danos em tecidos subjacentes, podendo alterar a percepção da dor; entretanto, no modelo de dor experimental ao frio esses vieses são evitados<sup>6,10</sup>.

Um método que pode ser utilizado para avaliar tanto o conforto quanto o nível de dor é a Escala Visual Analógica de Dor (EVA). Ela é composta por uma linha reta de dez centímetros de comprimento, por meio da qual se avalia a intensidade da dor em uma escala entre 0 e 10, correspondendo a “melhor sensação” e a “pior sensação” respectivamente<sup>11</sup>. Por ser um instru-

mento validado, de simples aplicação e mensuração, é muito usado na prática clínica e em estudos científicos<sup>1,6,12</sup>.

A frequência de base a ser utilizada na CI com o intuito de reduzir o limiar de dor apresenta-se conflituosa e negligenciada; portanto, tornam-se imperativos estudos que sejam capazes de prover informações que contribuam de forma efetiva com relação a quais frequências são capazes de reduzir o limiar de dor de forma eficaz<sup>13</sup>. Uma pesquisa clínica randomizada, realizada com 50 pacientes com dor lombar crônica, apresentou redução do limiar de dor aplicando a CI com frequência de base de 4000 Hz<sup>14</sup>. Por conseguinte, outra investigação em que se usaram frequências de 2000 Hz e 1000 Hz também mostrou resultados de redução no limiar de dor; entretanto, não se apresentaram dados que confrontassem qual frequência de base é a mais eficaz<sup>15</sup>.

Apesar do uso generalizado da CI para controle da dor, há falta de evidências científicas que justifiquem seus efeitos em diferentes frequências de base<sup>16</sup>. Há uma lacuna na literatura com respeito ao uso de diferentes frequências sobre o efeito na elevação do umbral de dor à pressão e ao frio. Sendo assim, o objetivo neste estudo foi verificar o efeito de diferentes frequências (2000 Hz, 4000 Hz e 8000 Hz) na alteração do limiar nociceptivo ao frio e à pressão em sujeitos saudáveis.

## Materiais e métodos

### Caracterização do estudo e da amostra

Este estudo caracterizou-se, como sendo um ensaio clínico, quantitativo, aleatório, cruzado, com avaliador e voluntários “cegos” em relação à frequência da eletroestimulação que foi aplicada (0 Hz, 2 kHz, 4 kHz ou 8 kHz). A amostra foi composta por 20 indivíduos saudáveis, universitários, estudantes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), os quais participaram voluntariamente na pesqui-

sa mediante a aprovação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme determinações da Resolução 466/12 para pesquisas com seres humanos. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Unioeste, sob parecer número 289.267.

Do total da amostra, três voluntários eram do gênero masculino, e 17 do feminino, com média de idade de  $18,95 \pm 2,24$  anos. O cálculo amostral foi realizado baseado em trabalhos prévios de algometria de pressão em membro inferior, e apontou que, para desvio-padrão de 1,0 – com diferença a ser detectada de 0,8 –, seriam necessários 19 voluntários, para um poder de teste de 80%, com nível de significância de 5%. Os fatores de exclusão foram: indivíduos cardiopatas, incapazes de relatar desconforto e dor, gestantes, portadores de tumores malignos, sujeitos com insuficiência circulatória, pacientes com áreas com perigo de hemorragia e também aqueles que já haviam sido submetidos a alguma intervenção eletroterapêutica.

## Aleatorização

Os voluntários foram divididos aleatoriamente (foram retirados papéis de envelopes pardos, nos quais continha o número do grupo, o voluntário era instruído a não mostrar o papel) em quatro grupos (G1, G2, G3 e G4) compostos de cinco indivíduos cada. Todos realizaram as mesmas atividades, em semanas diferentes, ou seja, os integrantes dos grupos foram estimulados pelas diferentes frequências 0 Hz (grupo placebo), 2000 Hz, 4000 Hz e 8000 Hz, no decorrer das semanas ocorreu a troca dos grupos, os participantes não sabiam a frequência aplicada (Tabela 1).

**Tabela 1:** Aleatorização da amostra no decorrer do estudo

Grupos	1 Semana	2 Semana	3 Semana	4 Semana
Grupo 1	0 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Grupo 2	2 kHz	4 kHz	8 kHz	0 kHz
Grupo 3	4 kHz	8 kHz	0 kHz	2 kHz
Grupo 4	8 kHz	0 kHz	2 kHz	4 kHz

## Procedimento experimental

Nos testes de avaliação do limiar de dor à pressão, os voluntários imergiam o membro inferior direito (superior aos maléolos), durante cinco minutos, em água morna (38 °C), controlada por um termômetro flutuante, com o objetivo de equilibrar a temperatura entre os avaliados. Após a imersão, um dolorímetro de pressão (Kratos®) com haste metálica, ponta ovalada e capacidade de produzir até 50 KgF, foi utilizado como forma de estimulação de dor à pressão.

A pressão foi aplicada na região lombar, entre L4 e L5, um centímetro lateral à direita e entre o terceiro e quarto metatarsos do membro direito, com pressão gradual e vertical, sendo necessário o relato do momento em que o sujeito sentisse dor. O dermatomo L4 estava localizado na face medial da perna; e L5, no aspecto lateral da perna e dorso do pé, e S1 na face posterior da perna e na parte plantar do pé. Pelo fato de os eletrodos terem sido posicionados em L4 e S1, neste estudo, as avaliações foram realizadas nas regiões que representam a extensão desses dermatomos<sup>17</sup>.

A avaliação do limiar de dor ao frio foi realizada por meio da anotação do tempo, usando-se um cronômetro (Vollo – VL 512, digital), no momento em que o indivíduo relatou o seu limiar doloroso, após colocar o membro inferior em um recipiente com água fria a 5 °C, por 30 segundos. Mesmo depois da manifestação do limiar de dor, o sujeito manteve o membro na água fria até completar 30 segundos. A avaliação da sensação de dor do paciente foi mensurada pela EVA, na qual o participante deveria identificar a sensação subjetiva de dor ao longo da avaliação. Tais formas de avaliação ocorreram prévias à estimulação (AV1), logo após a eletroestimulação (AV2), 20 (AV3) e 60 (AV4) minutos posteriores ao término da eletroestimulação.

## Protocolo de eletroestimulação

Foi utilizada a CI na forma contínua, com frequência de acordo com a estipulada para cada grupo, AMF de 100 Hz e duração de 20 minutos.

A intensidade era dosada considerando-se o relato do paciente sobre sensações desagradáveis (parestesia) ou agradáveis, podendo ser mantida ou aumentada durante a intervenção. Utilizou-se a corrente na forma bipolar, com eletrodos de borracha-silicone (4 x 4 cm) posicionados sobre L4 e S1.

## Análise estatística

Na análise estatística, primeiramente, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade dos dados. Assumida a normalidade, usou-se a análise de variância (ANOVA) delineamento de medidas repetidas para análise de comparação intragrupos e a Anova delineamento de um fator para comparação entre os grupos. A homogeneidade da amostra foi testada pelo teste de Bartlett; nos casos em que a homogeneidade foi violada, utilizou-se a correção de Bartlett. Os dados apresentados são referentes à Anova com valores de F (com graus de liberdade), valores de p e  $r^2$ , em que este último pode variar de 0 a 1 e representa a proporção da variância na variável dependente que é explicada pela variável independente<sup>18</sup>. As diretrizes de Cohen<sup>19</sup> para a interpretação são: 0,01 = efeito pequeno; 0,06 = efeito moderado; 0,14 = efeito grande, com nível de significância de 5% em todos os casos.

## Resultados

Na avaliação do limiar doloroso à pressão, não houve diferença significativa quando comparados os sujeitos do mesmo grupo nos diferentes momentos de avaliação (Tabela 2). E também não houve efeito significativo entre os grupos 0 Hz, 2 kHz, 4 kHz e 8 kHz, tanto da região lombar ( $F_{(3,79)} = 1,08$ ,  $p = 0,36$ ,  $r^2 = 0,05$ ), quanto na região do pé ( $F_{(3,79)} = 1,46$ ,  $p = 0,11$ ,  $r^2 = 0,06$ ).

Nas avaliações do limiar de dor ao frio e EVA, novamente não houve efeito significativo na comparação entre grupos, ( $F_{(3,79)} = 0,57$ ,  $p = 0,89$ ,  $r^2 = 0,02$ ) e ( $F_{(3,79)} = 0,16$ ,  $p = 0,99$ ,  $r^2 = 0,008$ ). Também não se observou efeito na comparação dos diferentes momentos das avaliações (Tabela 3).

## Discussão

Neste estudo, foram utilizados modelos de dor experimental, padronizados para voluntários saudáveis, baseado no fato de que é possível obter grupos homogêneos. Com isso, diferentes respostas entre os grupos podem ser explicadas pela randomização da amostra e não por variações individuais. Todavia, grupos formados por pacientes que sofrem de dor clínica geralmente são heterogêneos devido às diferenças na história, gravidade e/ou causa da dor. Assim, as

**Tabela 2:** Valores obtidos na avaliação com o dolorímetro de pressão, em Kgf, para as diferentes condições de estimulação e grupo placebo (0 Hz, 2 kHz, 4 khz e 8 Khz) nos diferentes momentos de avaliação (AV1-AV4), e locais de aplicação

	GRUPO	AV1	AV2	AV3	AV4	F (GL)	$r^2$	p
Limiar de dor a pressão no pé	0 HZ	2,37±1,27	2,31±1,35	2,36±1,60	2,24±1,22	0,26 <sub>(3,19)</sub>	0,01	0,84
	2 kHz	1,82±0,92	1,62±0,70	1,69±0,72	1,85±0,79	1,41 <sub>(3,19)</sub>	0,06	0,24
	4 kHz	1,82±0,82	1,75±0,96	1,59±0,85	1,54±0,86	2,06 <sub>(3,19)</sub>	0,09	0,11
	8 kHz	2,02±1,16	1,80±0,90	1,80±0,80	1,90±0,89	0,95 <sub>(3,19)</sub>	0,04	0,41
Limiar de dor à pressão lombar	0 HZ	2,0±1,25	1,80±1,01	1,90±1,26	2,09±1,40	0,65 <sub>(3,19)</sub>	0,03	0,58
	2 kHz	1,54±0,78	1,36±0,81	1,45±0,57	1,56±0,71	0,75 <sub>(3,19)</sub>	0,03	0,52
	4 kHz	1,51±0,57	1,48±0,56	1,36±0,62	1,69±1,22	0,96 <sub>(3,19)</sub>	0,04	0,41
	8 kHz	1,82±1,00	1,70±0,96	1,83±1,08	1,9±1,14	0,46 <sub>(3,19)</sub>	0,02	0,71

AV1 = primeira avaliação, AV2 = segunda avaliação, AV3 = terceira avaliação, AV4 = quarta avaliação. Estão apresentados os valores da razão F com graus de liberdade, medida de tamanho de efeito, sendo considerado efeito significativo  $p < 0,05$ .

**Tabela 3:** Valores obtidos pela avaliação de limiar de dor ao frio, em segundos. Valores da Escala Visual Analógica de Dor (EVA), em centímetros, para as diferentes condições de estimulação e grupo placebo (0 Hz, 2 kHz, 4 kHz e 8 kHz), nos diferentes momentos de avaliação (AV1-AV4), para todos voluntários

	GRUPO	AV1	AV2	AV3	AV4	F (GL)	r <sup>2</sup>	p
Limiar de dor ao frio	0 Hz	19,55±8,07	17,30±7,22	18,53±6,95	17,66±7,48	1,26 <sub>(3,19)</sub>	0,06	0,29
	2 kHz	20,62±8,60	18,86±8,55	19,79±10,06	20,73±8,62	0,44 <sub>(3,19)</sub>	0,02	0,72
	4 kHz	16,28±6,67	17,11±8,02	19,90±9,31	18,58±7,64	1,57 <sub>(3,19)</sub>	0,07	0,20
	8 kHz	18,16±9,52	17,54±7,35	20,16±8,74	20,08±7,86	1,67 <sub>(3,19)</sub>	0,08	0,18
EVA ao frio	0 Hz	6,07±1,54	6,31±1,92	6,34±1,92	6,28±1,75	0,43 <sub>(3,19)</sub>	0,02	0,72
	2 kHz	5,78±2,22	6,12±1,85	5,72±1,90	5,98±2,03	0,36 <sub>(3,19)</sub>	0,01	0,77
	4 kHz	6,13±2,49	6,17±2,26	6,15±1,59	6,13±1,77	0,003 <sub>(3,19)</sub>	0,001	0,99
	8 kHz	6,12±2,00	6,28±1,93	6,27±1,71	6,10±1,94	0,18 <sub>(3,19)</sub>	0,009	0,90

AV1 = primeira avaliação, AV2 = segunda avaliação, AV3 = terceira avaliação, AV4 = quarta avaliação. Estão apresentados os valores da razão F com graus de liberdade, medida de tamanho de efeito, sendo considerado efeito significativo  $p < 0,05$ .

respostas podem variar no mesmo grupo após a mesma intervenção<sup>8</sup>, como o foco do trabalho foi apresentar resultados confiáveis com diferentes frequências de base, foi necessário evitar o viés de uma amostra heterogênea.

A CI é considerada um método de estimulação elétrica de corrente alternada de média frequência, utilizada para o alívio da dor<sup>20-22</sup> por meio da inibição dos estímulos nociceptivos, provavelmente pela estimulação das fibras aferentes de diâmetros grandes que são capazes de inibir a entrada do estímulo algico no corno posterior da medula<sup>23</sup>, além disso, a CI, como já citado, apresenta frequência de batimento, denominada frequência modulada pela amplitude (AMF). No entanto, Gundog et al.<sup>1</sup> compararam três AMFs (40 Hz, 100 Hz e 180 Hz) e não evidenciaram diferenças na analgesia entre pacientes com osteoartrite de joelho. Corroborando esses achados, Fuentes et al.<sup>24</sup> reportaram a ausência de efeito significativo, quando faz-se a utilização de variadas AMFs, o que indica que a frequência base da CI pode ser o parâmetro dominante no efeito analgésico.

Os resultados encontrados acentuam as discussões sobre quanto a frequência de base pode influenciar no efeito analgésico. No estudo de Liebano et al.<sup>5</sup>, houve um aumento no limiar de dor em indivíduos saudáveis, quando utilizaram a CI na forma *burst* de 10 ms, com AMF de

100 Hz, frequência de 4 kHz e aumento na intensidade a cada cinco minutos para evitar acomodação. Nessa forma de CI, é possível atingir intensidades maiores, pois o período refratário relativo e absoluto é respeitado com o intuito de evitar a fadiga sináptica. Altas frequências na forma contínua diminuem a sensibilidade das fibras nervosas e, desta forma, para despolarizar a membrana do nervo, são necessárias intensidades mais altas. Como na atual pesquisa foi utilizada a forma contínua, a intensidade foi controlada de acordo com o relato de acomodação do paciente a qual deveria ser forte, mas agradável. Desse modo, é possível que o limiar para ativação das fibras A delta não tenha sido alcançado, limiar este, que para estudos com uso do Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS), deve ser atingido para vislumbre de efeitos hipoalgésicos em voluntários saudáveis<sup>17,25</sup>. Até mesmo para a CI em indivíduos com dor decorrente de osteoartrite do joelho, apesar de a estimulação não dolorosa ter apontado para diminuição da dor, a estimulação mais intensa (dolorosa) apresentou-se mais eficaz<sup>26</sup>.

A CI com estimulação não nociva (abaixo do limiar de dor) mostra-se analgésica em indivíduos com doenças produtoras de sintomatologia algica de forma isolada ou associada, como observado na terapia combinada (TC) composta pela CI e pelo ultrassom, sendo efetiva na dimi-



nuição da dor em pacientes com fibromialgia<sup>23</sup>. A revisão sistemática de Fuentes et al.<sup>24</sup> apresenta indícios, nesse sentido, entre os trabalhos que avaliaram os efeitos analgésicos da CI combinados a outras terapias. No protocolo do estudo aqui apresentado, não houve tal combinação, provavelmente por este motivo não verificou-se efeito analgésico nos pacientes nas diferentes frequências.

Portanto, salienta-se como limitações do estudo: a intensidade baseada na percepção do paciente, por se tratar de uma sensação subjetiva; a utilização de indivíduos saudáveis, pois a dor era induzida, desta forma, a possível analgesia ocorreria apenas por elevação de limiar e bloqueio de condução das fibras nervosas, não sendo avaliadas outras formas de analgesia, como comportas e mecanismos descendentes de controle da dor.

## Conclusão

De acordo com os resultados apresentados, concluiu-se que não houve alteração no limiar de dor induzida ao frio e à pressão nas diferentes frequências da CI, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz e grupo placebo 0 kHz.

## Referências

- Gundog M, Atamaz F, Kanyilmaz S, Kirazli Y, Celepoglu G. Interferential current therapy in patients with knee osteoarthritis: comparison of the effectiveness of different amplitude-modulated frequencies. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012;91(2):107-13. doi:10.1097/PHM.0b013e3182328687
- Ozcan J, Ward AR, Robertson VJ. A comparison of true and premodulated interferential currents. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3):409-15. doi:10.1016/S0003-9993(03)00478-7
- Bjoridal JM, Johnson MI, Lopes-Martins R a B, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8(51):1-14. doi:10.1186/1471-2474-8-51
- Palmer ST, Martin DJ, Steedman WM, Ravey J. Alteration of interferential current and transcutaneous electrical nerve stimulation frequency: effects on nerve excitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(0):1065-71.
- Liebano RE, Gomes DQ, Nakano EY, Venancio RC, Pelegrini S. Effects of Carrier Frequency of Interferential Current on Pressure Pain Threshold and Sensory Comfort in Humans. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012;94(1):95-102. doi:10.1016/j.apmr.2012.08.204
- McManus FJ, Ward AR, Robertson VJ. The analgesic effects of interferential therapy on two experimental pain models: cold and mechanically induced pain. *Physiother.* 2006;92(2):95-102. doi:10.1016/j.physio.2005.09.007
- Gross DP, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Fuentes C J. A preliminary investigation into the effects of active interferential current therapy and placebo on pressure pain sensitivity: a random crossover placebo controlled study. *Physiother.* 2011;97(4):291-301. doi:10.1016/j.physio.2011.01.001
- Cheing GLY, Hui-Chan CWY. Analgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential currents on heat pain in healthy subjects. *J Rehabil Med.* 2003;35(1):15-9.
- Silva DO, Ferreira AS, Gonçalves AV, Costa MD, Zilio M, Frez AR, Bertolini GRF. Efeitos de diferentes frequências da estimulação elétrica nervosa transcutânea em relação à acomodação e à agradabilidade. *Sci Med (Porto Alegre).* 2014;24(3):264-8.
- Johnson MI, Tabasam G. A single-blind investigation into the hypoalgesic effects of different swing patterns of interferential currents on cold-induced pain in healthy volunteers. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(3):350-7. doi:10.1053/apmr.2003.50005
- de Oliveira Silva D, Briani RV, Pazzinatto MF, Ferrari D, Aragão FA, Albuquerque CE, et al. Reliability and differentiation capability of dynamic and static kinematic measurements of rearfoot eversion in patellofemoral pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2015;30(2):144-8. doi:10.1016/j.clinbiomech.2014.12.009

12. Lewinson RT, Wiley JP, Worobets JT, Stefanyshyn DJ. Development and validation of a computerized visual analog scale for the measurement of pain in patients with patellofemoral pain syndrome. *Clin J Sport Med.* 2013;0(0):1-5. doi:10.1097/JSM.0b013e31828b0848
13. Corrêa JB, Costa LOP, de Oliveira NTB, Sluka K a, Liebano RE. Effects of the carrier frequency of interferential current on pain modulation in patients with chronic nonspecific low back pain: a protocol of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2013;14(195):1-7. doi:10.1186/1471-2474-14-195
14. Facci LM, Nowotny JP, Tormem F, Trevisani FVM. 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.* 2011;129(4):206-16.
15. Furuta T, Takemura M. Interferential electric stimulation applied to the neck increases swallowing frequency. *Dysphagia.* 2012;27:94-100. doi:10.1007/s00455-011-9344-2
16. Shanahan C, Ward AR, Robertson VJ. Comparison of the analgesic efficacy of interferential therapy and transcutaneous electrical nerve stimulation. *Physiother.* 2006;92(4):247-53. doi:10.1016/j.physio.2006.05.008
17. 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.
18. Silva CR, Silva DO, Ferrari D, Negrão Filho RF, Alves N, de Azevedo FM. Exploratory study of electromyographic behavior of the vastus medialis and vastus lateralis at neuromuscular fatigue onset. *Mot Rev Educ Física.* 2014;20(2):213-20. doi:10.1590/S1980-65742014000200012
19. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* New York Routledge. 1988;2.
20. Pivetta KM, Bertolini GRF. Efeitos do  $\Delta F$  sobre a acomodação da corrente interferencial em sujeitos saudáveis. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(5):330-2.
21. Bertolini F, Pereira G, Cassolato K, Lazarin P, Portolez J. Efeito da corrente interferencial, 2000 Hz, no limiar de dor induzida. *Rev Bras Med Esporte.* 2011;17(4):257-60.
22. Silva DO, Ferreira AM, Carvalho AR, Meireles A, Tomadon A, Bertolini GRF, Marcioli MAR. Avaliação da acuidade goniométrica do movimento inversão de tornozelo: interavaliadores e intra-avaliadores. *Conscientiae Saúde.* 2014;13(1):118-25. doi:10.5585/ConsSaude.v13n1.4522
23. Moretti FA, Marcondes FB, Provenza JR, Fukuda TY, de Vasconcelos RA, Roizenblatt S. Combined therapy (ultrasound and interferential current) in patients with fibromyalgia: once or twice in a week? *Physiother Res Int.* 2012;17(3):142-9. doi:10.1002/pri.525
24. Fuentes JP, Armijo OS, Magee DJ, Gross DP. Effectiveness of interferential current therapy in the management of musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2010;90(9):1219-38. doi:10.2522/ptj.20090335
25. Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain. *Eur J Pain.* 2008;12(6):696-704. doi:10.1016/j.ejpain.2007.10.014
26. Defrin R, Ariel E, Peretz C. Segmental noxious versus innocuous electrical stimulation for chronic pain relief and the effect of fading sensation during treatment. *Pain.* 2005;115(1-2):152-60. doi:10.1016/j.pain.2005.02.018