

Ação das ondas curtas pulsada na dor aguda induzida pela hipotermia: um estudo piloto

Action of pulsed short wave on the acute pain induced by cold induced pain test: a pilot study

MONTENEGRO EJN, ALMEIDA BG, ALENCAR GG, SIQUEIRA GR, MAIA JN, ANDRADE MA. Ação das ondas curtas pulsada na dor aguda induzida pela hipotermia: um estudo piloto. **R. bras. Ci. e Mov** 2017;25(2):145-153.

RESUMO: A terapia por campo eletromagnético é bastante utilizada pela fisioterapia no tratamento adjuvante dos sintomas algícos associados às desordens articulares degenerativas e musculoesqueléticas. Esse estudo teve como objetivo avaliar a ação das ondas curtas pulsada de 100Hz e intensidade de campo elétrico de 25V/m, na latência do limiar de dor e na intensidade da dor em adultos saudáveis. Vinte e quatro voluntários foram recrutados e alocados em dois grupos experimentais, o grupo intervenção (GI), com 12 voluntários de média de idade $22 \pm 2,65$ anos e o índice de massa corporal (IMC) de $23,72 \pm 3,07$ e o grupo placebo (GP), também com 12 voluntários com $22,08 \pm 2,71$ anos e IMC de $23,66 \pm 3,36$. Os grupos foram submetidos a 3 ciclos com estimulação algica através da hipotermia. No ciclo de intervenção o grupo GI contou com a aplicação da OCP (Ondas Curtas Pulsadas) na face anterior e posterior do antebraço ipsilateral submetido à hipotermia por 20 minutos, enquanto que no GP o aparelho foi ligado, mas sem emissão. Na análise intragrupo, a latência do limiar de dor obteve um aumento significativo nos momentos durante e após a intervenção em relação ao momento de pré-intervenção no GI, enquanto que no GP o momento durante a pós-intervenção foi significativamente maior que no pré-intervenção. Quando comparados, o GI apresentou uma latência significativamente maior durante o momento de intervenção e a pós-intervenção em relação aos mesmos momentos no GP. A intensidade dolorosa não apresentou resultados significativos em nenhum dos grupos. Observou-se que as ondas curtas no modo pulsada promove o aumento na latência do limiar doloroso durante a sua aplicação em processos agudos.

Palavras-chave: Ondas curtas pulsadas; Analgesia; Placebo; Hipotermia; Fisioterapia.

ABSTRACT: The electromagnetic field therapy is frequently used by physical therapy in the adjuvant treatment of pain symptoms associated with degenerative joint and musculoskeletal disorders. This study aimed to evaluate the effects of pulsed short-wave with 100Hz and intensity of the electric field 25V/m in latency threshold of pain and pain intensity in healthy adults. Twenty-four volunteers were recruited and divided into two experimental groups, the intervention group (GI), with average age of 12 volunteers 22 ± 2.65 years and body mass index (BMI) of 23.72 ± 3.07 and the placebo group (GP), also with 12 volunteers, with 22.08 ± 2.71 years and 23.66 ± 3.36 BMI. The groups were submitted to cycles with cold induced pain, in the intervention cycle the group GI included the application of OCP in the front and back of the ipsilateral forearm subjected to cold induced pain for 20 minutes while in the GP unit remained off. In the intra-group analysis, the latency pain threshold achieved a significant increase in the time during and after the intervention relative to the time of pre-intervention in GI, while in the GP time post-intervention was significantly higher than the pre-intervention. When compared, the GI has a significantly higher latency during the intervention and post-intervention compared to the same time in the GP. Pain intensity did not show significant results. It was observed that the pulsed short wave promotes an increase in pain threshold during its application in acute processes.

Key Words: Pulsed short-wave; Analgesia; Cold induced pain test; Placebo; Physical therapy.

Eduardo José N. Montenegro¹
Bruna G. de Almeida¹
Geisa G. De Alencar¹
Gisela Rocha de Siqueira¹
Juliana Netto Maia¹
Maria do A. Andrade¹

¹Universidade Federal de Pernambuco

Introdução

A terapia por campo eletromagnético, ou bioeletromagnetismo, é um método não-invasivo, de fácil aplicação e seguro quando aplicado dentro dos parâmetros de segurança. É bastante utilizado pela fisioterapia no tratamento adjuvante dos sintomas algícos associados às desordens articulares degenerativas e musculoesqueléticas, podendo ser útil nas fases de controle da dor, restauração da função e retorno completo da atividade^{1,2}. Esse tipo de terapia é um agente alternativo que proporciona benefícios devido à sua capacidade de penetração profunda em tecidos no processo de reparação, tendo por isso ação curativa através da estimulação à proliferação de fibroblastos, colágeno e condrócitos, da redução do processo inflamatório, analgesia, vasodilatação e redução de edemas¹⁻⁴.

Este tipo de terapia através das ondas curtas no modo pulsado, em relação ao modo contínuo, possui a vantagem de permitir que o calor seja dissipado, sendo uma opção mais segura no que se refere ao risco de lesões térmicas. É efetivo no tratamento da dor, apresentando indicação para as condições de dor aguda e crônica e sendo baseado na aplicação das ondas curtas, onde, tipicamente é utilizada uma banda específica de rádio frequência de 27,12 MHz modulada em baixa frequência para fornecer o campo eletromagnético ao tecido^{2,5}.

Estudos mostram resultados controversos em relação à eficácia do campo eletromagnético pulsado no alívio da dor. Negm *et al.*⁶ em uma revisão sistemática com metanálise incluindo sete estudos controlados randomizados sugerem que não há melhora na intensidade dolorosa pelo tratamento com campos eletromagnéticos modulado em baixa frequência em adultos com osteoartrite de joelho, mas, em outra revisão sistemática com metanálise, analisando oito trabalhos com um total de 542 pacientes verificou que a aplicação das ondas curtas pulsada promoveu alívio da dor na osteoartrite e melhora na força de contração muscular isocinética⁷.

O quadro algíco como citado acima, é um dos sintomas mais investigados pela área da saúde, buscando a promoção do alívio através de intervenções químicas e físicas. A fim de se avaliar a resposta analgésica à dor, sem um processo de lesão intrínseco, um método eficaz e bastante utilizado é o teste de dor induzido pela hipotermia (*cold-induced pain test*), o qual produz inicialmente uma sensação de frio que será seguida por dor, atingindo um pico, onde alcançará um platô de desconforto térmico, podendo este ser medido através da latência do limiar de dor⁸. Para avaliar a intensidade da dor a escala visual analógica é um método bastante utilizado, sendo componente de escalas multidimensionais da dor⁹.

Este quadro pode ser classificado de acordo com a temporalidade, sendo a dor aguda desencadeada devido à estimulação das fibras A δ (A-delta) por estímulos mecânicos, térmicos, elétricos ou químicos, e a dor crônica, gerada através da estimulação das fibras do tipo C através dos mesmos estímulos. As fibras A δ são finas e mielinizadas, transmitindo a sensação algica rapidamente, enquanto as fibras tipo C são amielinizadas e transmitem de forma mais lenta¹⁰.

A geração de potenciais de ação nesses neurônios que conduzem à dor vai desencadear também a geração de campos eletromagnéticos internos, levando à teoria de que campos externos artificiais podem interagir com os campos internos, podendo causar alterações benéficas ou não. Os campos eletromagnéticos das ondas curtas são largamente utilizados para tratamento de patologias crônicas e cicatrização de tecidos lesionados. Porém, a análise da interação desses campos nos processos de dor aguda é pouco investigada.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo avaliar a ação do campo eletromagnético pulsado na forma das ondas curtas pulsada, com frequência de 100Hz e intensidade de campo elétrico de 25V/m, na latência do limiar de dor e na intensidade da dor em voluntários adultos saudáveis submetidos a uma dor aguda induzida por hipotermia.

Material e método

Desenho experimental e Amostra

Estudo tipo quase-experimental, unicego e com placebo, realizado no Laboratório de Eletrotermofototerapia do Departamento de Fisioterapia na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Foram recrutados por convite verbal vinte e quatro voluntários, estudantes do curso de fisioterapia da UFPE, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 25 anos, relatando ausência de transtornos na sensibilidade superficial e profunda, sendo excluídos os que cursaram a disciplina de eletrotermofototerapia, que faziam uso de medicamentos alopáticos, homeopáticos ou fitoterápicos com o intuito de tratar qualquer quadro algico, marcapasso, metais implantados, fixadores externos, lesões teciduais, que possuíam qualquer quadro patológico já instalado ou alergia de contato com gelo, não cooperativas e os indivíduos do sexo feminino que estavam no período pré-menstrual, menstrual ou gestantes. Anteriormente ao início dos experimentos, este estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa local e aprovado sob o número CAAE: 41656215.0.0000.5208.

Todos foram esclarecidos quanto ao processo experimental e aceitaram participar do mesmo através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Protocolo

Os voluntários foram convidados em número de dois a cada coleta e então foram sorteados através de lance de moeda, onde cara indicava grupo intervenção (GI) e coroa grupo placebo (GP), onde apenas o pesquisador tinha conhecimento da distribuição entre os grupos.

O protocolo foi modificado com base no estudo de Johnson e Tabasam¹¹, onde contou com seis ciclos de teste de dor induzida pelo frio, sendo dois ciclos de pré-intervenção, dois de intervenção e dois de pós-intervenção (Figuras 1 e 2). Nesta modificação os indivíduos seguraram uma garrafa PET (Politereftalato de etileno) de um litro com água morna (37°C) e água congelada (ponto de fusão) à 0°C, sendo utilizado o multímetro digital ET 2652 para controle da temperatura. No modelo original de Johnson e Tabasam¹¹, a mão dos voluntários é imersa em um recipiente com água morna e posteriormente em um recipiente com gelo e água no ponto de fusão. Esta modificação foi necessária para poder viabilizar a estimulação térmica na mão, já que com os eletrodos das ondas curtas fixados no antebraço seria inviável a imersão da mão em um recipiente.

Os indivíduos foram colocados sentados, de forma confortável, com o membro superior dominante em posição supina e apoiado em uma maca acolchoada (com base de madeira). Iniciando os ciclos de pré-intervenção, foi solicitado que segurassem a garrafa PET com água morna durante cinco minutos, este procedimento serviu para normalizar a temperatura da mão dos participantes. Após esse tempo, foi retirada a garrafa com água morna e colocada à com água congelada.

Quando os participantes referiram a sensação de dor, foi então realizada a primeira medida da latência do limiar de dor, sendo solicitado aos mesmos para permanecer segurando o recipiente por mais dez segundos, com o intuito de se medir a intensidade da dor através da escala visual analógica (EVA). Esta apresenta valores de 0 a 10, onde 0 não refere desconforto algum e 10 refere o desconforto máximo suportável, sendo assim mensurada à intensidade da dor, referente à primeira medida da intensidade dolorosa.

A latência do limiar de dor foi medida através da latência de tempo no qual o recipiente foi segurado e o momento em que a sensação de desconforto foi referida, utilizando cronômetro digital (CRONOBIO SW2018). Após um intervalo de descanso, que consistiu entre a primeira medição da intensidade dolorosa e o fechamento do ciclo em cinco minutos (que variou entre os voluntários), esse procedimento foi repetido, sendo realizadas as segundas medidas da latência e da intensidade dolorosa completando com isso os dois ciclos de estimulação hipotérmica na pré-intervenção.

Dando início ao ciclo de intervenção, os eletrodos das ondas curtas (FYSIOPULS CLINIC, FYSIOMED NV, BÉLGICA 2001) foram acoplados nos indivíduos de ambos os grupos, sendo posicionados na face anterior e posterior do antebraço ipsilateral (técnica contraplanar) submetido à hipotermia. Foram utilizados dois eletrodos com área de 150cm² cada.

Os voluntários foram orientados a segurar novamente a garrafa PET com água morna durante cinco minutos, tendo início a intervenção. Para o grupo intervenção (GI) foi utilizada uma frequência pulsada de 100Hz e intensidade do campo elétrico de 25V/m (medido pelo equipamento TRIFIELD METER, Califórnia), enquanto que para o grupo placebo (GP) o aparelho permaneceu ligado, porém sem emissão, durante todo o protocolo (os grupos foram executados em momentos distintos). Após segurar a garrafa com água morna, a mesma foi trocada pela garrafa com água congelada, sendo medido o tempo de latência do limiar de dor, como também a intensidade da dor, do mesmo modo que no ciclo pré-intervenção já referido. Esse procedimento foi repetido também em dois ciclos, com cada ciclo perdurando por dez minutos, com isso, no final dos dois ciclos com as intervenções (OCP ou placebo), cada participante passou vinte minutos neste ciclo de intervenção.

Ao término deste, os eletrodos foram desacoplados e os indivíduos foram submetidos novamente a mais dois ciclos seguindo o mesmo método já citado no ciclo de pré-intervenção, para ser avaliado o efeito da estimulação pós-intervenção, com isso, todo o processo experimental durou sessenta minutos. Cada grupo passou por esses ciclos de pré-intervenção, intervenção e pós-intervenção. Os dados obtidos nos dois ciclos respectivos de pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento foram reduzidos à média aritmética para representação respectiva de cada ciclo e usados na análise estatística para verificação do comportamento da variável (paramétrica ou não paramétrica).

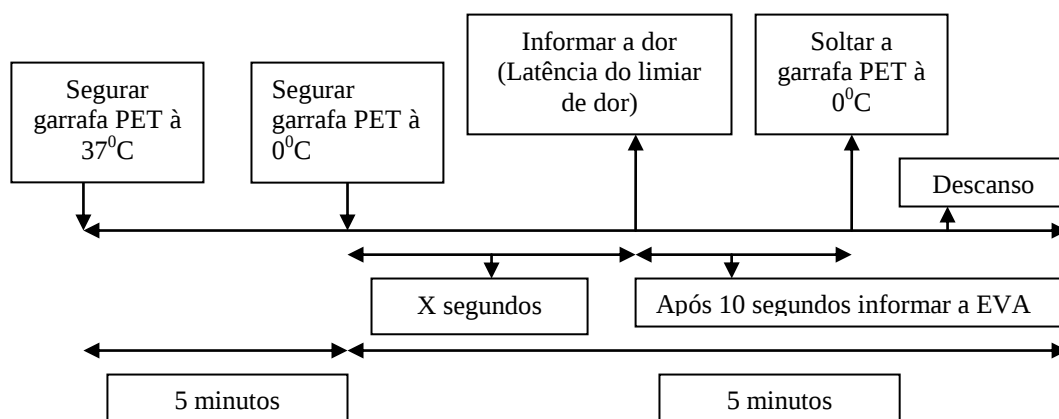


Figura 1. Detalhamento de cada ciclo. Os momentos de pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento constaram de dois ciclos de hipotermia cada. Modificado de Jonhson e Tabassan. 2003.

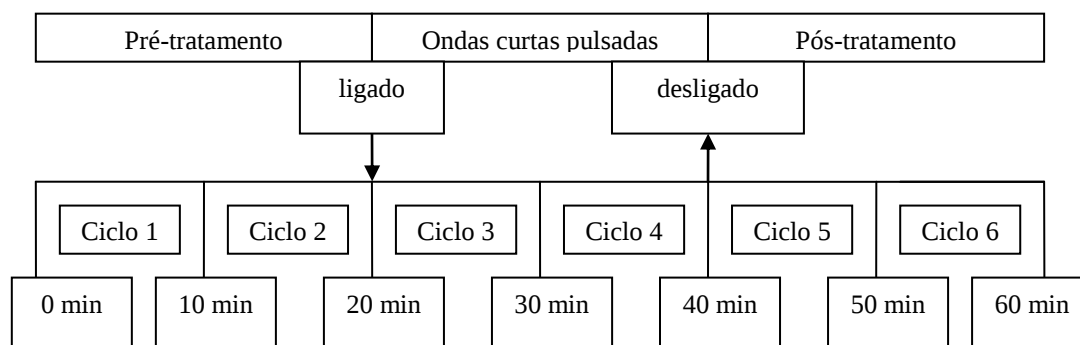


Figura 2. Esquema demonstrando os três estágios experimentais com todos os seus ciclos. Modificado de Jonhson e Tabassan 2003.

Análise Estatística

Os dados (variáveis dependentes) foram analisados através do software estatístico Biostat 1.0. Para testar a normalidade das médias aritméticas dos dados empregou-se o teste de Kolgomorov-Smirnov (com correção de Lilliefors) verificando que a distribuição foi não paramétrica. Para comparar os ciclos intragrupo foi utilizado o teste de Friedman (latência do limiar de dor) com teste post hoc de Wilcoxon e para comparação dos ciclos intergrupo foi aplicado o teste de Mann-Whitney (latência do limiar de dor). A intensidade da dor foi analisada apenas intragrupo, através do teste de Friedman. Os dados estão apresentados como mediana, soma dos postos e média dos postos.

A idade e o IMC (índice de massa corpórea) estão apresentados com a média aritmética e desvio padrão (distribuição normal). Foi utilizado o teste T de Student independente para verificar se as amostras eram compatíveis. O nível de significância adotado no estudo foi de $p < 0,05$.

Resultados

A amostra do presente estudo foi composta por vinte e quatro voluntários, sendo nove do sexo masculino e quinze do sexo feminino, sendo alocados nos dois grupos experimentais, resultando em doze indivíduos cada, onde o grupo intervenção (GI) contou com 4 homens e 8 mulheres e o grupo placebo (GP) com 5 homens e 7 mulheres. As demais características dos grupos estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1. Características da amostra expostas pela média aritmética e desvio padrão.

	<i>GI</i>	<i>GP</i>	<i>Valor de p*</i>
<i>Idade (anos)</i>	22±2,65	22,08±2,71	0,86
<i>IMC (Kg/m²)</i>	23,72±3,07	23,66±3,36	0,81

GI: grupo intervenção; GP: grupo placebo; IMC: índice de massa corporal; *valor de p calculado pelo teste t-student independente.

Tabela 2. Estatística descritiva e indutiva dos grupos experimentais quanto à latência do limiar doloroso.

<i>Grupo Intervenção</i>	<i>Pré-intervenção</i>	<i>Intervenção</i>	<i>Pós-intervenção</i>
<i>Soma dos Ranks</i>	15	29	32
<i>Mediana</i>	84,25	124,25	172
<i>Média dos Ranks</i>	1,25	2,41	2,46
	Pré – Interv.	Pré – Pós	Interv. – Pós
<i>Valor de p</i>	<0,05*	<0,05*	>0,05
<i>Soma dos Ranks</i>	18	28	28
<i>Mediana</i>	71	133,50	166,75
<i>Média dos Ranks</i>	1,38	2,15	2,33
	Pré – Interv.	Pré – Pós	Interv. – Pós
<i>Valor de p</i>	>0,05	<0,05*	>0,05

Pré: ciclo pré-intervenção; Interv.: ciclo intervenção; Pós: ciclo pós-intervenção; *teste de Friedman com post hoc teste de Wilcoxon.
O grupo intervenção $p=0,03$ e o grupo placebo $p=0,048$.

As análises descritiva e indutiva dos grupos experimentais relacionados ao desfecho da latência do limiar de dor estão representadas na Tabela 2. A análise indutiva entre os momentos do experimento no GI evidenciou um aumento significativo na latência dos momentos intervenção e pós-intervenção quando comparados ao momento pré-

intervenção, enquanto que não houve diferença significativa entre os momentos intervenção e pós-intervenção. Já no GP o momento pós-intervenção apresentou aumento significativo na latência em relação ao momento de pré-intervenção, mas não apresentou resultado significativo entre as demais comparações.

Tabela 3. Análise indutiva intergrupo quanto à latência do limiar de desconforto algico.

Grupo Intervenção – Grupo Placebo	Valor de p
<i>Pré-Intervenção – Pré-Intervenção</i>	0,32
<i>Intervenção – Intervenção</i>	0,043*
<i>Pós-intervenção – Pós-intervenção</i>	0,024*

* teste Mann-Whitney

Ao Analisar a intensidade da dor, observou-se que não houve diferenças significativas entre os ciclos em nenhum dos dois grupos (Tabela 4).

Tabela 4. Estatística descritiva e indutiva dos grupos experimentais quanto à intensidade da dor.

Grupo Intervenção	Pré-intervenção	Intervenção	Pós-intervenção
<i>Soma dos Ranks</i>	28,50	28,50	21
<i>Mediana</i>	6,5	6,5	6
<i>Média dos Ranks</i>	2,19	2,19	1,61
	Pré – Interv.	Pré – Pós	Interv. – Pós
<i>Valor de p</i>	>0,05	>0,05	>0,05
<i>Soma dos Ranks</i>	30,50	23	24,50
<i>Mediana</i>	6,5	6,5	6
<i>Média dos Ranks</i>	2,34	1,76	1,88
	Pré – Interv.	Pré – Pós	Interv. – Pós
	>0,05	>0,05	>0,05

Pré: ciclo pré-intervenção; Interv.: ciclo intervenção; Pós: ciclo pós-intervenção; teste de Friedman. O grupo intervenção $p=0,36$ e o grupo placebo $p=0,48$.

Discussão

No presente estudo foi verificado um aumento significativo na latência do limiar de dor durante a intervenção e a pós-intervenção nos indivíduos expostos ao OCP em relação ao GP. As ondas curtas pulsadas ao interagirem com o sistema biológico geram campos eletromagnéticos internos. Estes campos podem atuar no sistema biológico de ratos, camundongos e humanos ativando receptores opioides μ (μ i) e δ (delta) através da interação de campos de baixa frequência, aumentando com isso o limiar algico¹².

Shupak *et al.*¹² verificaram que estes campos elevam o limiar de dor, mas não interfere com o limiar sensitivo de voluntários hígidos, corroborando em parte com os nossos resultados, já que Shupak *et al.* mediram o limiar de dor, enquanto no presente trabalho foi aferido a latência do limiar de dor. Na análise entre os momentos de intervenção entre o GI e o GP, verifica-se que a mediana para latência do limiar da dor para o GP é numericamente maior que o GI, mas observa-se que a soma dos postos e a média dos postos são maiores para o GI, tendo resultado significativo neste

aspecto. Para dados com distribuições não paramétricas a mediana isolada não é informação segura na representação de uma variável.

Incebiyik *et al.*¹³ aplicou as ondas curtas pulsadas por três semanas em pacientes com síndrome do túnel do carpo, analisando a função da mão, a dor e os sintomas clínicos. Constatou-se que as ondas curtas pulsada apresentaram efeito significativo melhorando os parâmetros acima citados. Um dos métodos de avaliação da dor utilizada no estudo foi a EVA, no qual apresentou resultado significativo.

No presente trabalho a dor foi induzida através da hipotermia e analisada em apenas um momento, não sendo identificado nenhuma mudança na EVA, diferindo dos achados de Incebiyik *et al.*¹³, no qual detectou alterações neste parâmetro. Como a dor foi induzida artificialmente e não por um processo natural de lesão, não teve obviamente um sistema de reparo tecidual para ocorrer. Com isso a intensidade inicial do estímulo físico sempre foi mantida com a mesma magnitude, ocorrendo de forma diferente a um processo de lesão que gradualmente vai se restabelecendo, reduzindo gradativamente os estímulos químicos que promovem a dor, favorecendo com isso uma transdução da informação química sensorial diferente a cada processo de reparo tecidual.

A literatura se mostra limitada quanto ao fornecimento de referências que abordem o uso da OC (pulsada ou contínua) no contexto do quadro algico agudo e da latência do limiar doloroso, sendo mais abordados os efeitos em longo prazo em diversas patologias que são caracterizadas pelo quadro de dor crônica, e ainda assim, apresentando resultados controversos¹³⁻¹⁹.

Apesar dos estudos para analisar a ação das ondas curtas pulsadas na dor aguda induzida serem escassos, Robertson *et al.*²⁰ verificaram através da ressonância magnética funcional um efeito neuromodulatório induzido pelo OCP no tratamento da dor aguda gerada por estímulo algico térmico em voluntários hígidos. Com isso evidenciou interações significativas entre a ativação de diferentes áreas cerebrais nas fases de pré e pós-exposição entre o grupo que foi exposto à intervenção e o placebo, comprovando o aumento da resposta cerebral após o uso da OCP.

Nos dois grupos abordados no nosso estudo não houve resultado significativo para o desfecho da intensidade da dor. Esse parâmetro apresenta resultados conflitantes na literatura. Incebiyik *et al.*¹³ verificaram redução na intensidade da dor através da EVA, mas Stein *et al.*¹⁴ em uma revisão sistemática não constataram efeito na intensidade da dor de pacientes com neuropatia diabética submetida a campos eletromagnéticos pulsados. A interpretação da dor de forma subjetiva como a efetuada pela EVA trás variabilidades significativas.

Aktas *et al.*¹⁵ avaliaram o efeito da OCP em relação ao tratamento conservador em pacientes com a síndrome do impacto subacromial (SIS) através de um protocolo com aplicação da OCP por 25 minutos em cada sessão, sendo cinco sessões por semana, durante três semanas. Foi observado que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, concluindo-se que não há evidência de que o tratamento com OCP tenha benefício no programa de tratamento agudo para SIS. Mas, Nelson *et al.*¹⁶ através de um estudo piloto utilizando a OCP por 15 minutos, duas vezes ao dia, durante duas semanas no tratamento de pacientes com osteoartrite de joelho verificaram resultados significantes na melhora da intensidade da dor.

Corroborando com Nelson *et al.*¹⁶, mas utilizando campos eletromagnéticos de baixa frequência, Sutbeyaz *et al.*¹⁷, verificou melhora em pacientes com fibromialgia, sendo mais efetiva que o grupo placebo.

A diversidade de respostas das ondas curtas pulsadas em relação ao quadro algico parece ser determinada pela característica da lesão em estudo e como essa se encontra dentro do seu quadro agudo ou crônico. Neste caso o campo eletromagnético irá atuar na dor provavelmente interferindo na reparação da lesão. Conforme ocorre o reparo, o quadro algico referente ao mesmo é reduzido. Na dor induzida sem lesão, parece que o campo das ondas curtas irá atuar diretamente na transmissão nervosa promovida pelo potencial de ação ou através de sistema neuromodulatórios que

iram influenciar na informação neural que irá entrar na medula espinal e sofrerá processos de neuromodulação em neurônios segmentares ou suprasegmentares, sendo evidenciado em parte com o aumento da latência do limiar da dor.

O presente estudo não promove a lesão tecidual, então a magnitude do estímulo é o mesmo em todo o procedimento, tanto para o limiar como para a intensidade. Por isso avaliamos a latência do limiar de dor, que é o tempo no qual o indivíduo suporta o estímulo algico e tendo como hipótese também a possível interferência na intensidade da dor.

Podemos observar que a OCP interferiu significativamente na sensação objetiva, possivelmente modulando os potenciais de ação, evidenciada pelo aumento no tempo em que o estímulo foi suportado, mas em relação à intensidade não houve significância.

Podemos pressupor que os resultados controversos quanto à eficácia das ondas curtas em relação à intensidade da dor e ao limiar da dor seja devido às diferentes metodologias aplicadas. Dentre elas estão, o modo de emissão da radiação, potência e tempo de aplicação, tempo de acompanhamento do efeito apresentado, meio do estímulo algico e até as diferentes patologias abordadas, assim como também às características subjetivas de cada indivíduo em relação ao limiar doloroso suportado.

No presente estudo o GP apresentou um aumento na latência do limiar de dor, que provavelmente foi decorrente da metodologia utilizada, que aplicou a hipotermia através de um recipiente de Politereftalato de etileno com água congelada e não por um efeito placebo real. O Politereftalato de etileno possui uma condutividade térmica muito baixa, promovendo a troca de energia térmica de forma lenta dando tempo ao sistema biológico a se adaptar a novas situações. Mas, ao analisar os dados intragrupo e intergrupo nos dois grupos desse trabalho, verificam-se comportamentos distintos a ponto de apresentarem diferença significativa.

Nosso estudo tem característica transversal, procurando verificar a interferência da OCP no potencial de ação de forma aguda, em uma única aplicação, enquanto que os demais estudos são longitudinais, dando sequências de tratamento. Nestes a resposta é dada através da recuperação tecidual que é obtida através da ação da radiação que dependerá da reação orgânica de cada indivíduo, já que a base terapêutica deste recurso está na formação de campos eletromagnéticos induzidos dentro do organismo. Podendo isso se basear no limiar de dor, que é a intensidade mínima de um estímulo a ser interpretado como dor e na intensidade da dor, que está ligada diretamente a magnitude de estimulação, quanto maior a lesão, maior o estímulo químico para gerar a dor.

Observamos como limitações do nosso estudo a forma de induzir a sensação algica, que trabalhando com a menor (0 °C) temperatura possível fisicamente com os meios que nós temos, se torna fixa, não podendo medir o limiar, apenas a latência do limiar. Isso pode ser prontamente resolvido com o uso de um algômetro de pressão computadorizado. Como o estudo é em humanos não podemos avaliar a velocidade de transmissão nervosa sensitiva de forma invasiva, necessitando de uma alta tecnologia para a análise transcutânea, e por fim, estamos analisando um fenômeno que é extremamente variável entre os indivíduos, necessitando para isso um grande número de voluntários para obtermos resultados mais fidedignos com a realidade.

Mas, observamos que podemos aumentar a latência do limiar de dor colocando os eletrodos das ondas curtas pulsada no trajeto da sensação algica, não sendo necessário para isso colocar os eletrodos em cima do local doloroso, tendo com isso aplicação clínica de interferimos com um processo algico a distância da fonte algogênica.

Conclusão

Observou-se que as ondas curtas no modo pulsado a 100Hz com intensidade de campo elétrico de 25 V/m promove o aumento da latência do limiar de dor durante a sua aplicação em processos agudos, não apresentando resultados significantes quanto à intensidade do desconforto algico, em adultos jovens saudáveis. Porém, são

necessários estudos com metodologias mais elaboradas abordando os processos agudos e com uma amostra maior para comprovar e estender esses achados.

Referências

1. Kanat EAA, Yurtkuran M. Magnetotherapy in hand osteoarthritis: A pilot trial. *Complement Ther Med*. 2013; 21: 603-608.
2. Rawe IM. The case for over-the-counter shortwave therapy: safe and effective devices for pain management. *Pain Manag*. 2014; 4: 37-43.
3. Hill J, Lewis M, Mills P, Kielty C. Pulsed short-wave diathermy effects on human fibroblast proliferation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002; 83: 832-836.
4. Ganesan K, Gengadharan AC, Balachandran C, Manohar BM, Puvanakrishnan R. Low frequency pulsed electromagnetic field-A viable alternative therapy for arthritis. *Indian J Exp Biol*. 2009; 47: 939-948.
5. Murray CC, Kithen S. Effect of pulse repetition rate on the perception of thermal sensation with pulsed shortwave diathermy. *Physiotherapy Research International*. 2000; 5: 73-85.
6. Negm A, Lorbergs A, MacIntyre NJ. Efficacy of low frequency pulsed subsensory threshold electrical stimulation vs placebo on pain and physical function in people with knee osteoarthritis: Systematic review with meta-analysis. *Osteoarthritis Cartil* [Internet]. Elsevier. 2013; 21: 1281-1289. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2013.06.015>
7. Wang H, Zhang C, Gao C, Zhu S, Yang L, Wei Q, He C. Effects of short-wave therapy in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*. 2017; 31: 660-671.
8. Melo ALS, Gomes ELC, Ximenes VO, Montenegro EJM. The effects of different TENS frequencies applied to LU7 acupoint on cold-induced pain test. *Fisioterapia em Movimento*. 2014; 27: 495-503.
9. Mårtensson LB, Ek K, Ekström A, Bergh IHE. Midwifery students' conceptions of worst imaginable pain. *Women and Birth*. 2014; 7: 104-107.
10. Lorne MM. Constructing and deconstructing the gate theory of pain. *Pain*. 2014; 155: 210-216.
11. Johnson MI, Tabasam G. An investigation into the analgesic effects of different frequencies of the amplitude-modulated wave of interferential current therapy on cold-induced pain in normal subjects. *Arch Phys Med Rehabil*. 2003; 84: 1387-1394.
12. Shupak NM, Prato FS, Thomas AW. Human exposure to a specific pulsed magnetic field: Effects on thermal sensory and pain thresholds. *Neurosci Lett*. 2004; 363: 157-162.
13. Incebiyik S, Boyaci A, Tritoglu A. Short-wave effectiveness of short-wave diathermy treatment on pain, clinical symptoms, and hand function in patients with mild or moderate idiopathic carpal tunnel syndrome. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2015; 28: 221-228.
14. Stein C, Eibel B, Sbruzzi G, Lago PD, Plentz RDM. Electrical stimulation and electromagnetic field use in patients with diabetic neuropathy: Systematic review and meta-analysis. *Brazilian J Phys Ther*. 2013; 17: 93-104.
15. Aktas I, Akgun K, Cakmak B. Therapeutic effect of pulsed electromagnetic field in conservative treatment of subacromial impingement syndrome. *Clin Rheumatol*. 2007; 26: 1234-1239.
16. Nelson F, Zvirbulis R, Pilla AA. Non-invasive electromagnetic field therapy produces rapid and substantial pain reduction in early knee osteoarthritis: A randomized double-blind pilot study. *Osteoarthritis and Cartilage (abstracts)*. 2012; 20: 554-5296.
17. Sutbeyaz ST, Sezer N, Koseoglu F, Kibar S. Low-frequency pulsed electromagnetic field therapy in fibromyalgia: a randomized, double-blind, sham-controlled clinical study. *Clin J Pain*. 2009; 25: 722-728.
18. Seiger C, Draper DO. Use of pulse short-wave diathermy and joint mobilization to increase ankle range of motion in the presence of surgically implanted metal: A case series. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006; 36: 669-677.
19. Maryam M, Mandell AI, Watson T. The thermal and nonthermal effects of high and low doses of pulsed short wave therapy (PSWT). *Physiother Res Int*. 2010; 15: 199-211.
20. Robertson JA, Théberge J, Weller J, Drost DJ, Prato FS, Thomas AW. Low-frequency pulsed electromagnetic field exposure can alter neuroprocessing in humans. *J R Soc Interface*. 2010; 7: 467-473.