

Análise da Ação das Ondas Curtas Emitidas de Forma Contínua Aplicada nos Dermátomos C6-T1 em Indivíduos Saudáveis Submetidos a Estímulo Álgico Agudo

Geisa Guimarães de Alencar¹, Gisela Rocha de Siqueira², Juliana Netto Maia², Maria das Graças Piva², Daniella Araújo de Oliveira², Marcelo Renato Guerino² e Eduardo José Nepomuceno Montenegro².

1. Fisioterapeuta. Doutoranda em Neurociências Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE.

2. Professor(a) Doutor(a) do Departamento de Fisioterapia da (UFPE).

geisaguimaraes100@gmail.com e eduardo3montenegro@gmail.com

Palavras-chave

Dermátomos

Dor

Ondas Curtas Contínuo

Resumo:

Objetivo: Esse estudo teve como objetivo verificar a influência da ação das ondas curtas contínuas na latência do limiar de dor e na intensidade da dor em indivíduos saudáveis. **Assuntos e métodos:** Trinta voluntários de ambos os sexos foram divididos em dois grupos: grupo intervenção (com aplicação das ondas curtas contínuas) e controle (sem intervenção, equipamento desligado). Foram aplicados os eletrodos ipsilateral ao membro estimulado pela hipotermia nas faces anterior e posterior do antebraço. A colocação dos eletrodos abrangeu os dermatômos C6-T1. O estudo consistiu em três ciclos: hipotermia sem as ondas curtas (pré-tratamento), hipotermia com ondas curtas (tratamento) e hipotermia pós ondas curtas (pós-tratamento). **Resultados:** Os resultados foram estatisticamente significantes no grupo intervenção em relação ao controle na elevação da latência do limiar de dor. Porém, quanto à intensidade da dor, não ocorreu resultado estatístico. **Conclusão:** A aplicação das ondas curtas contínuas nos dermatômos C6-T1 eleva a latência do limiar da dor, mas não interfere na intensidade da dor, sendo necessários mais estudos na área com mudanças de parâmetros.

Artigo recebido em: 20.06.2018.

Aprovado para publicação em: 28.06.2018.

INTRODUÇÃO

A dor é uma sensação subjetiva que envolve aspectos pessoais, influenciada por diversos fatores socio-culturais, psíquicos e do meio ambiente. Dependendo da sua intensidade e frequência, pode gerar desconfortos físicos e psicológicos que dificultam a realização das atividades de vida diária (FRUTUOSO e CRUZ, 2008).

Essa dor pode se apresentar clinicamente de diversas maneiras e associada a múltiplos sintomas. Por isso, autores vêm sugerindo que os fisioterapeutas tratem a dor de acordo com os mecanismos clínicos periféricos, centrais e/ou associados, identificados durante a avaliação (GIFFORD e BUTLER, 1997; KUMAR e SAHA, 2011). A compreensão e a identificação destes mecanismos auxiliam no julgamento e raciocínio clínico da avaliação, tratamento e prognóstico do paciente com dor (NIJS e HOUDENHOVE, 2009; SMART e DOODYB, 2006).

Estudos recentes mostraram a eficácia da diatermia por ondas curtas (DOC) no tratamento das doenças do sistema musculoesquelético (CETIN et al., 2008; AHMED et al., 2009; FUKUDA et al., 2011). Assim sendo, a DOC é uma modalidade terapêutica que utiliza bandas de rádio frequência geralmente centralizadas

em 13,56 MHz, 27,12 MHz e 40,68 MHz, sendo a frequência mais comumente utilizada de 27,12 MHz com comprimento de onda correspondente de 11,6 m (metros) (BELANGER, 2012) que apesar de rotineiramente empregada entre fisioterapeutas, ainda restam muitas questões relativas à sua aplicabilidade (KITCHEN e BAZIN, 2003).

Existe uma resposta fisiológica no local com a temperatura entre 40 a 45°C. Esta modalidade de tratamento proporciona alívio algico ao aumentar as endorfinas e portanto eleva o limiar da dor. O fuso muscular reduzido e a atividade das fibras gamas levam a espasmos musculares que podem ser combatidos com o aumento da temperatura local promovida pela DOC. Com isso ocorre a remoção do efeito vasoconstritor adrenérgico com consequente aumento do fluxo sanguíneo, e melhora da irrigação local (LAUFER e DAR, 2012).

Assim, com o uso deste recurso ocorre a recuperação ou renovação do tecido danificado, com posterior remoção dos resíduos metabólicos e com aumento da oxigenação tecidual. Ao aumentar a taxa de metabolismo, a fagocitose também aumenta com consequente renovação do tecido danificado que é acelerada, concomitantemente a elasticidade dos tecidos conjuntivos também é potencializada (WEBER e HOPPE, 2007).

Todos estes mecanismos atuam no sistema biológico danificado. O dano promove sensibilização nas terminações nervosas livres informando ao sistema nervoso central a sensação algica, mas estudos que verifiquem recursos físicos que interfiram na informação nociceptiva distante da área da lesão, ou que apenas transmita a informação da lesão é escasso.

Portanto este estudo tem como finalidade promover o desencadeamento de um quadro de desconforto algico agudo promovido pela hipotermia sem promover lesão para verificar se a diatermia por ondas curtas contínuas pode interferir na latência do limiar de dor e na intensidade da dor em indivíduos saudáveis quando aplicados nos dermatômos C6-T1.

METODOLOGIA

O desenho é do tipo estudo-piloto, experimental, unicego com análise intergrupos e intragrupos.

Foram recrutados trinta voluntários que foram sorteados em dois grupos com quinze voluntários cada, um grupo controle e um grupo tratamento. O recrutamento sempre foi feito em duplas, que eram sorteados através de uma moeda para serem alocados nos respectivos grupos.

Os voluntários recrutados estavam compatíveis com os critérios de elegibilidade: não possuir nenhum conhecimento sobre o uso terapêutico das Ondas Curtas Contínuas, se autodenominarem saudáveis e ter entre 18 a 25 anos de idade. Não fazer uso de medicamentos alopáticos, homeopáticos ou fitoterápicos com o intuito de tratar qualquer quadro algico, não apresentar hipersensibilidade ao frio e no caso do gênero feminino, não estar em período de tensão pré-menstrual ou de fluxo catamenial.

Todos os voluntários concordaram com o procedimento e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este trabalho foi aprovado pelo comitê de ética em Pesquisa em Seres Humanos CCS/UFPE sob o protocolo número CAAE 41656215.0.0000.5208

No presente estudo, a dor aguda foi induzida através da hipotermia, que é um método de baixo custo, com risco mínimo de lesão tecidual e que não gera incômodo após o estímulo.

O grupo experimental foi composto por quinze voluntários submetidos a ondas curtas contínuas com frequência de 27,12 MHz (megahertz) e potência de 100 W (watts). Os eletrodos foram aplicados ipsilateral ao membro estimulado pela hipotermia nas faces anterior e posterior do antebraço nos dermatômos de C6-T1.

O grupo controle foi composto por quinze voluntários. Estes foram submetidos apenas à hipotermia. Estavam acoplados aos eletrodos das ondas curtas, mas o equipamento estava desligado e o voluntário não estava ciente deste fato.

Inicialmente, o voluntário foi colocado sentado de forma confortável, com seu membro dominante, em posição supina, apoiado em uma maca acolchoada e segurou uma garrafa PET (Politereftalato de etileno) de um litro contendo água morna (37° C) durante cinco minutos. Este procedimento teve como finalidade equalizar a temperatura da mão de todos os voluntários. Após esse tempo, o pesquisador tirou a garrafa da mão do voluntário e colocou outra com o mesmo volume só que com água congelada (ponto de fusão). O controle da temperatura foi através do multímetro digital ET 2652.

A temperatura estava a 0° C. Como o plástico (PET) tem baixa condutividade térmica ($0.15 \text{ Wm}^{-1} \text{ K}^{-1}$) a temperatura da mão foi reduzida de forma gradativa, e a troca de calor entre os sistemas foi parcimoniosa, promovendo de forma gradativa a estimulação das fibras A- δ e posteriormente a fibra tipo C que informou a sensação de desconforto térmico.

Após esse procedimento, quando o voluntário declarou a sensação de desconforto, foi solicitado ao mesmo que permanecesse segurando o recipiente por mais dez segundos. A latência de tempo no qual o indivíduo segurou o recipiente e o momento que referiu à sensação de desconforto é a medida da latência do limiar de desconforto algico (medida em segundos).

Passado esse tempo de dez segundos, o voluntário descreveu a intensidade da dor através de uma escala visual analógica (EVA) que apresenta valores de 0 a 10, onde 0 não refere desconforto nenhum e 10 refere o desconforto máximo suportável. Este procedimento teve um tempo de duração de dez minutos. Cinco minutos com a água morna e cinco minutos incluindo o tempo da estimulação da hipotermia e o intervalo de descanso para começar um novo ciclo de pré-tratamento. O pré-tratamento foi composto por dois ciclos de dez minutos cada, perfazendo vinte minutos.

No grupo intervenção, após esse primeiro ciclo de pré-tratamento o participante já começou o ciclo de tratamento, antes desse momento, os eletrodos das ondas curtas foram acoplados no antebraço do indivíduo acima dos dermatômos supracitados, no membro ipsilateral, com o equipamento ligado. Após segurar o recipiente com água morna durante cinco minutos, o voluntário soltou e segurou o recipiente com a água congelada. Foi medido o tempo de latência do limiar de desconforto algico, como também a intensidade do desconforto algico (ciclos de intervenção), como já referido acima (ciclos de pré-intervenção).

Esse procedimento foi repetido também em dois ciclos, com cada ciclo perdurando por dez minutos, tendo um total de mais 20 minutos no tratamento. Ao término destes, os eletrodos foram desacoplados do voluntário que foi submetido novamente a mais dois ciclos seguindo o mesmo método já citado, agora para avaliação do efeito da estimulação pós-intervenção, com isso, todo o processo experimental durou sessenta minutos (modificado de JOHNSON e TABASAM, 2003).

Os dados foram analisados estatisticamente pelo programa *Biostat* 1.0. Para verificação da normalidade dos dados quantitativos da latência do limiar de dor foi utilizado o teste KS (*Kolmogorov-Smirnov* com correção de Lilliefords). Após análise foi verificada que ocorreu distribuição paramétrica nos grupos controle e experimental. Então para a estatística indutiva (intragrupo) destes dados foi utilizado o teste de Anova um critério com post hoc Newman-Keuls. Os dados dos grupos para a latência do limiar de dor estão apresentados como média aritmética e desvio padrão. O teste de Friedman (intragrupo) foi aplicado para análise da intensidade da dor. Estes dados estão apresentados como mediana, soma dos postos e média dos postos. A

análise intergrupo foi realizada pelo teste T de student para amostras independentes. O nível de significância adotado neste estudo foi de $p < 0,05$.

Todas as etapas do projeto foram realizadas no Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, no Laboratório de Eletrotermofototerapia (LETER).

RESULTADOS

Após a análise da latência do limiar de dor foi verificado que ocorreu uma elevação para a latência do limiar de dor em ambos os grupos, porém no grupo intervenção ocorreu um resultado mais significativo. O grupo controle apresentou o valor de $p = 0.0024$ e o grupo ondas curtas de $p = 0.00001$ (Tabela 1). Os dados foram obtidos da latência do limiar de dor (média aritmética e desvio padrão) nas fases de pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento dos voluntários submetidos ao grupo ondas curtas e ao grupo controle.

Tabela 1 – Latência do limiar de dor

	Pré-tratamento	Tratamento	Pós-tratamento
Grupo ondas curtas			
Média ± DP	52 ± 15.87	94 ± 37.38*	171.66 ± 57.10**Δ
Grupo Controle			
Média ± DP	44.83 ± 10.20	53.70 ± 7.04*	56.46 ± 8.79**

Teste Anova um critério com post hoc Newman e Keuls. *Significativo entre o ciclo tratamento e pré-tratamento, ** Significativo entre o ciclo pós-tratamento e pré-tratamento, Δ Significativo entre o ciclo pós-tratamento e tratamento.

Após a análise da intensidade da dor foi verificado que não ocorreu efeito significativo para este parâmetro em ambos os grupos (Tabela 2). Os dados foram obtidos da intensidade da dor (postos representativos a unidade mensurada; EVA) nas fases de pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento dos voluntários submetidos ao grupo de ondas curtas e controle.

Tabela 2 – Intensidade da dor

	Pré-tratamento	Tratamento	Pós-tratamento	p
Grupo ondas curtas				
Mediana	5.5	5.5	6	
Média dos Postos	1.63	2.03	2.33	p = 0.15
Soma dos Postos	24.50	30.50	35.00	
Grupo controle				
Mediana	5.5	5.5	5.5	
Média dos Postos	2.23	2.13	1.63	p = 0.21
Soma dos Postos	33.50	32	24.50	

Teste de Friedman

A comparação intergrupos dentro dos ciclos específicos demonstrou resultado significativo entre os momentos de tratamento e pós-tratamento entre os grupos, mas não entre os momentos de pré-tratamento. A DOC elevou a latência do limiar de dor em comparação ao grupo controle (Tabela 3). Dados obtidos na com-

paração intergrupos nas fases de pré-tratamento, tratamento e pós-tratamento dos voluntários submetidos ao grupo ondas curtas e ao grupo controle.

Tabela 3 – Comparação intergrupos

	Grupo controle	Grupo ondas curtas	P
Pré-tratamento	52 ± 15.87	44.83 ± 10.20	0.10
Tratamento	53.70 ± 7.04	94 ± 37.38*	0.0015
Pós-tratamento	56.46 ± 8.79	171.66 ± 57.10**	0.0027

Teste t de Student independente (heterocedástico). * Significância em relação ao momento tratamento entre os grupos. ** Significância em relação ao momento pós-tratamento entre os grupos.

DISCUSSÃO

A análise da latência do limiar de dor mostrou resultado tanto no grupo controle quanto no grupo intervenção. Pode-se verificar que no grupo controle o aumento foi entre os momentos de tratamento e de pós-tratamento em relação ao pré, mas não entre o momento de pós-tratamento e tratamento. No grupo das ondas curtas ocorreu um comportamento semelhante, mas não igual, pois neste ocorreu aumento durante o momento de pós em relação ao tratamento.

O comportamento do grupo controle pode ser explicado pela metodologia adotada. A garrafa PET (polietileno tereftalato) possui baixa condutividade térmica, conseqüentemente efetua a retirada de energia calórica do corpo de forma parcimoniosa efetuando alterações químicas nos receptores térmicos de maneira gradativa, podendo, assim, auxiliar o sistema biológico a se adaptar as novas mudanças de fluxo de energia térmica.

Na análise da avaliação da intensidade da dor nos grupos intervenção e controle não foram encontrados significância estatística (Tabela 2).

A dor é fenômeno que apresenta componentes sensoriais, cognitivos e emocionais, sendo objeto de estudo em diferentes áreas do conhecimento (FRUTUOSO e CRUZ, 2008). A avaliação da intensidade e latência do limiar de dor deve levar em consideração os domínios afetivos e sensoriais, respectivamente, e por isso devem ser interpretadas de maneiras distintas mediante a um estímulo álgico (SOLOMON et al., 2003).

A diatermia por ondas curtas contínua é a técnica de escolha quando é necessária uma elevação uniforme de temperatura nos tecidos mais profundos. Este aquecimento pode ser direcionado com precisão usando um aplicador apropriado posicionado corretamente. A DOC também permite que estruturas superficiais sejam aquecidas seletivamente, embora outros métodos de aquecimento de superfície geralmente são mais preferidos (GOATS, 1989).

As condições subagudas ou crônicas respondem melhor a diatermia de onda curta contínua que, quando usada corretamente, pode ser tão eficaz quanto o ultrassom. Lesões agudas são comumente tratadas com diatermia pulsada de ondas curtas. A diatermia por ondas curtas contínua pode ajudar a aliviar dores e espasmos musculares, resolver inflamações, reduzir o inchaço, promover a vasodilatação, aumentar a adesão do tecido conjuntivo, aumentar faixa articular e diminuição da rigidez articular (GOATS, 1989).

Em um estudo de 2015, que visou determinar os efeitos do tratamento da DOC na Síndrome do Túnel do Carpo (STC), leve a moderado, envolveu 31 pacientes diagnosticados clinicamente e eletrofisiologicamente com a lesão que foi dividida em um grupo placebo e intervenção. O tratamento foi aplicado cinco vezes por semana para um total de 15 sessões. Testes clínicos e escalas foram avaliados no início e no final da terapia e

demonstraram que a DOC proporcionou melhorias em curto prazo na dor, sintomas clínicos e função da mão em pacientes com a STC leve e moderado (INCEBIYIK et al., 2015). No estudo citado verifica-se efeito em curto prazo, já neste trabalho constatamos efeito em apenas uma intervenção demonstrando aumento na latência do limiar de dor.

Em outro estudo, em 2011, teve como objetivo determinar a eficácia da diatermia de ondas curtas no tratamento sintomático da dor na doença pélvica inflamatória crônica. Eles avaliaram um total de 32 indivíduos diagnosticados como paciente crônico da doença e separaram em três grupos aleatoriamente (DOC, controle e analgésicos). A coleta durou 30 dias, e foi realizada em dias alternados da semana por 20 minutos. As conclusões do estudo revelaram efeito significativo da DOC sobre analgésicos e controle nas respostas de dor e resolução de inflamação. Concluiu-se que a DOC pode ser uma terapia eficaz e não invasiva no tratamento da dor (LAMINA et al., 2011). Corroborando o resultado do presente estudo experimental.

Outro estudo, em 2005, que teve como objetivo determinar a relação entre as mudanças nos volumes de sangue intramuscular (VSIM) sob diatermia de onda curta contínua (DOC) em comparação ao pacote elétrico térmico (PET). Os indivíduos consistiam em 41 adultos saudáveis, que foram designados para um dos três grupos: Grupo DOC, Grupo PEQ e Grupo Controle. A coleta durou 06 semanas, e foi realizada por três vezes na semana com duração de 15 minutos cada sessão. Os resultados do estudo verificaram que o VSIM aumenta como resultado do efeito térmico local do DOC, e também sugere que o DOC é mais eficaz para aumentar o aumento da circulação local que o Pacote elétrico térmico (HIROSHI et al., 2005). Esse estudo demonstra a eficácia do DOC no aumento da circulação local, o que em uma lesão poderá contribuir de forma positiva na recuperação da injúria como o experimento realizado neste trabalho.

Em um estudo experimental prospectivo de 2009 com 97 pacientes de dor lombar crônica, foi realizado para descobrir os efeitos da diatermia de ondas curtas. Eles foram divididos aleatoriamente em dois grupos e tratados com medicamentos anti-inflamatórios não esteroides, exercícios, atividades de instruções de vida diária e com ou sem diatermia de ondas curtas. Após seis semanas de tratamento, observaram-se melhorias nos dois grupos. Mas com uma diferença significativa na melhoria foi encontrada no grupo de diatermia de ondas curtas do que no grupo placebo. Esse estudo sugere que a diatermia de ondas curtas é eficaz para o tratamento de pacientes com dor lombar crônica nas costas (AHMED et al., 2009). Esse estudo também demonstrou a eficácia do DOC.

O presente trabalho sugere que a DOC quando aplicado nos dermatômos C6-T1 na dor provocada pela hipotermia utilizando os parâmetros aplicados neste estudo demonstraram que há resultados significantes que elevaram a latência do limiar de dor, porém não houveram mudanças na intensidade da dor mensurada pela escala visual analógica (EVA) em pessoas saudáveis.

Uma das causas prováveis para a não significância dos resultados da intensidade da dor podem ser os parâmetros utilizados na pesquisa e também o número de voluntários, sendo necessário realizar mais estudos com variações destes parâmetros.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M.S.; SHAKOOR, M.A.; KHAN, A.A.; Evaluation of the effects of shortwave diathermy in patients with chronic low back pain. **Bangladesh Medical Research Council Bulletin**, n. 35, v. 1, p. 18-20, 2009.
- BELANGER, A.Y. **Recursos Fisioterapêuticos: evidências que fundamentam a prática clínica**. 2. ed. Barueri, São Paulo: Manole, p. 504, 2010.

- CETIN, N.; AYTAR, A.; ATALAY, A.; et al. Comparing hot pack, short-wave diathermy, ultrasound, and TENS on isokinetic strength, pain, and functional status of women with osteoarthritic knees: a single-blind, randomized, controlled trial. **Am J Phys Med Rehabil**, v. 87, n. 6, p. 443-451, 2008.
- FRUTUSO, J.T.; CRUZ, R.M.; Relato Verbal na Avaliação Psicológica da Dor. **Avaliação Psicológica**, n. 3, p. 107-114, 2008.
- FUKUDA, T.Y.; ALVES, C.R.; FUKUDA, V.O.; et al. Pulsed shortwave treatment in women with knee osteoarthritis: a multicenter, randomized, placebo-controlled clinical trial. **Phys Ther**, v. 91, n. 7, p. 1009-1017, 2011.
- GIFFORD, L.S.; BUTLER, D.S.; The integration of pain science into clinical practice. **J Hand Ther**, v. 10, n.2, p. 86-95, 1997.
- GOATS, G.C. Continuous short-wave (radio-frequency) diathermy. **British Journal of Sports Medicine**, v. 23, p. 123-127, 1989.
- HIROSHI, K.; KAZUNORI, M.; TAKAYUKI, F.; et al. Changes in Intramuscular Blood Volume Induced by Continuous Shortwave Diathermy. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 17, p. 71-79, 2005.
- INCEBIYIK, S.; BOYACI, A.; TUTOGLU, A.; Short-term 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**, p. 221-228, 2015.
- JOHNSON, M.; TABASAN, 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**, v. 84, p. 1387-1394, 2003.
- KUMAR, S.P.; SAHA, S.; Mechanism-based classification of pain for physical therapy management in palliative care: A Clinical Commentary. **Indian J Palliat Care**, v. 17, n. 1, p. 80-86, 2011.
- LAMINA, S.; HANIF, S.; GAGARAWA, Y.S.; Short wave diathermy in the symptomatic management of chronic pelvic inflammatory disease pain: A randomized controlled Trial. **Physiotherapy Research International**, n. 16, p. 50-56, 2011.
- LAUFER, Y.; DAR, G.; Effectiveness of thermal and athermal shortwave diathermy for the management of knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis Cartilage**, v. 20, n. 9, p. 957-66, 2012.
- NIJS, J.; VAN, H.B.; From acute musculoskeletal pain to chronic widespread pain and fibromyalgia: application of pain neurophysiology in manual therapy practice. **Man Ther**, v. 14, n. 1, p. 3-12, 2009.
- SMART, K.; DOODYB, D.; Mechanisms-based clinical reasoning of pain by experienced musculoskeletal physiotherapists. **Physiotherapy**, v. 92, n. 3, p. 171-178, 2006.
- SOLOMON, J.; SHEBSHACVICH, V.; ADLER, R.; The effects of TENS, heat and cold on the pain thresholds induced by mechanical pressure in healthy volunteers. **Neuromodulation**, v. 2, p. 102-107, 2003.
- WATSON, T. **Eletroterapia: Prática Baseada em Evidência**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 349, 2009.
- WEBER, D.C.; HOPPE, K.M.; **Physical agent modalities**. In: Physical medicine and rehabilitation, Braddom RL, 3rd. ed. China Saunders Elsevier, p. 459-478, 2007.

