

# EFEITOS DO CAMPO ELETROMAGNÉTICO EMITIDOS POR COLCHÃO EM MODELO EXPERIMENTAL DE CIATALGIA

ELISANGELA LOURDES ARTIFON

TACIANE STEIN DA SILVA

ROGÉRIO FONSECA VITURI

GLADSON RICARDO FLOR BERTOLINI

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – Paraná – Brasil

[gladsonricardo@gmail.com](mailto:gladsonricardo@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A dor lombar é a razão mais freqüente de ausência ao trabalho (GONZÁLEZ-HIDALGO, 2006; BROX et al., 2006) gerando sérios problemas sócio-econômicos (WYNNE-JONES; DUNN; MAIN, 2008). Cerca de 35% dos pacientes com lombalgia, desenvolvem quadro de lombociatalgia (MORÁN, 2001). Essa pode ser considerada como uma síndrome dolorosa referida, na qual a dor é percebida na extremidade do membro inferior, na ausência de qualquer distúrbio local (NORTH et al., 1996).

O quadro de ciatalgia deve-se a compressão do nervo isquiático, sendo a hérnia de disco a causa mais comum, além desta, pode-se citar: processos degenerativos, infecções, luxações traumáticas do quadril, anomalias congênitas (DOSANI et al., 2004), síndrome do piriforme (ROSSI et al., 2001) dentre outras. Os sintomas incluem dor lombar e ao longo do trajeto do nervo, distúrbios sensoriais e fraqueza dos músculos do membro inferior, inervados pelo isquiático (KOBAYASHI; YOSHIZAWA; YAMADA, 2004).

Os efeitos deletérios da ciatalgia podem apresentar alta morbidade, devido a maus resultados perante os tratamentos conservadores. Na maioria dos casos, recorre-se a intervenção terapêutica com administração de analgésicos, antiinflamatórios e o emprego de recursos fisioterapêuticos (SHABAT et al., 2007) e com o fracasso do tratamento conservador, recorre-se à cirurgia (COX, 2002).

Campos eletromagnéticos extremamente baixos estão presentes no ambiente, de origem natural (trovoadas, variações lunares e solares) e fontes produzidas pelo homem. Tais campos induzem correntes elétricas nos tecidos, as quais circulam dentro de planos. Além disso, vários eventos secundários podem ocorrer que envolvem alterações bioquímicas e estruturais no nível celular e subcelular. Atualmente, há evidências que esses campos não produzem alterações citogenéticas e não são diretamente mutagênicos, mas estudos avaliando campos eletromagnéticos residências e ocupacionais frente a aumento de riscos de aborto e surgimento de câncer são contraditórios, apenas com relação à leucemia infantil parece haver fortes indícios, quando expostas a campos acima de 0,4  $\mu$ T. Contudo, um corpo crescente de evidências, indica que correntes pericelulares, estabelecidas pelos campos, podem alterar o transporte de íons pelas macromoléculas da membrana e influenciar interações na superfície celular. Desta forma, campos de baixa freqüência são empregados em tratamentos médicos, incluindo estimulação de cura de fraturas (TENFORDE, 1992; AHLBOM et al., 2001; FEYCHTING; AHLBOM; KHEIFETS, 2005; LEO et al., 2009).

Pelo modelo de compressão isquiática criado por Bennett e Xie (1988), há a reprodução dos sintomas observados em humanos, com isto, confere-se a possibilidade de avaliar o uso de recursos visando alterar os sintomas em casos de ciatalgia, como a emissão de campos eletromagnéticos de baixa intensidade, verificando-se a evolução do quadro algico por meio da análise dos tempos da marcha.

Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar a dor em animais submetidos a um modelo experimental de ciatalgia, e mantidos em colchões com emissão de campo eletromagnético.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Grupos experimentais

Neste estudo, foram utilizados 24 ratos *Wistar*, machos, adultos, obtidos no Biotério Central da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, com peso de  $377,60 \pm 24,78$  g, e idade  $14 \pm 2$  semanas, mantidos em fotoperíodo de 12 h, com água e ração *ad libitum*. Os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos:

- G1 (n=8) – submetido à ciatalgia e mantidos em gaiola de plástico padrão (controle);
- G2 (n=8) – submetido à ciatalgia e mantido em gaiola de plástico tendo como base, além de sepilho, colchão;
- G3 (n=8) – submetido à ciatalgia e mantido em gaiola de plástico tendo como base, além de sepilho, colchão emitindo campo eletromagnético.

O projeto foi conduzido segundo as normas internacionais de ética em experimentação animal (ANDERSEN et al., 2004).

### Modelo Experimental de Ciatalgia

Os animais foram anestesiados com injeção intramuscular de cloridrato de ketamina (0,1 ml/100g) e cloridrato de xilazina (0,1 ml/100g) intraperitoneal. Após a tricotomia, no local do procedimento cirúrgico, realizou-se uma incisão paralela às fibras do músculo bíceps femoral, da coxa direita do animal, expondo assim o nervo isquiático. Seguindo o modelo original descrito por Bennett e Xie (1988), foi efetuada a compressão ao redor do nervo isquiático em quatro regiões distintas ao longo do mesmo, com distância aproximada de 1 mm uma da outra, utilizando-se fio *catgut* 4.0 cromado, com finalidade de reproduzir dor crônica no trajeto do mesmo, em seguida a sutura foi realizada por planos.

### Teste de Incapacidade Funcional

O teste caracterizou-se basicamente por um cilindro metálico em movimento, e um programa de computador com conexão a uma bota metálica adaptada a pata do animal, descrito originalmente por Tonussi e Ferreira (1992).

Os animais deambularam sobre o cilindro, de aproximadamente 30 cm de diâmetro recoberto por tela de aço inoxidável, que por meio de um motor elétrico realizava 3 rpm. Nos membros posteriores dos animais eram adaptadas botas, confeccionadas com metal, que conduziam a informação da pata direita, por meio de um fio, a um computador, o qual possui um programa que mostra os valores de tempo de pata no ar do animal deambulando sobre o cilindro em um minuto; o membro posterior esquerdo também foi mantido conectado a uma bota, porém sem entrada de informações para o computador.

O experimento foi iniciado com o treino dos animais sobre o cilindro, no dia seguinte foram anotados os valores de tempo da marcha normal. Em seguida, houve o procedimento cirúrgico de compressão do isquiático, ocorrendo reavaliações no 3º, 4º, e ao 8º dias de pós-operatório. Normalmente os animais, sem alterações, exibem em sua marcha a manutenção da pata no ar em torno de 10 segundos, sendo que os animais com dor apresentam maiores tempos de elevação da pata (TEP) (CUNHA et al., 2008).

### Aplicação do Campo Eletromagnético

Para a realização do campo eletromagnético, utilizou-se em G3 um colchão, adaptado para o tamanho da gaiola dos ratos, com emissores de campo eletromagnético de baixa

intensidade, semelhante ao utilizado por humanos (NewMicrons®) (fig 1). Para avaliar a intensidade do campo eletromagnético, utilizou-se um medidor de campo eletromagnético digital modelo DRE 010, posicionado sobre o colchão, que apresentou campo de 2,5 mG. Assim, os animais logo após a realização do procedimento cirúrgico, para induzir a ciatalgia, iniciaram o uso do colchão emissor como forma de terapia (fig 2). Para G2 também era utilizado colchão semelhante, contudo, não havia emissão de campo eletromagnético (fig 3). E para G1, os animais permaneciam utilizando como tipo de cama apenas sepilho.



**Figura 1 – colchão com campo eletromagnético, adaptado para o tamanho da gaiola de animais.**



**Figura 2 – colchão emitindo campo eletromagnético acoplado à caixa de animais, recoberto com sepilho.**



**Figura 3 – colchão sem produção de campo eletromagnético, adaptado para a caixa de animais.**

#### **Análise Estatística**

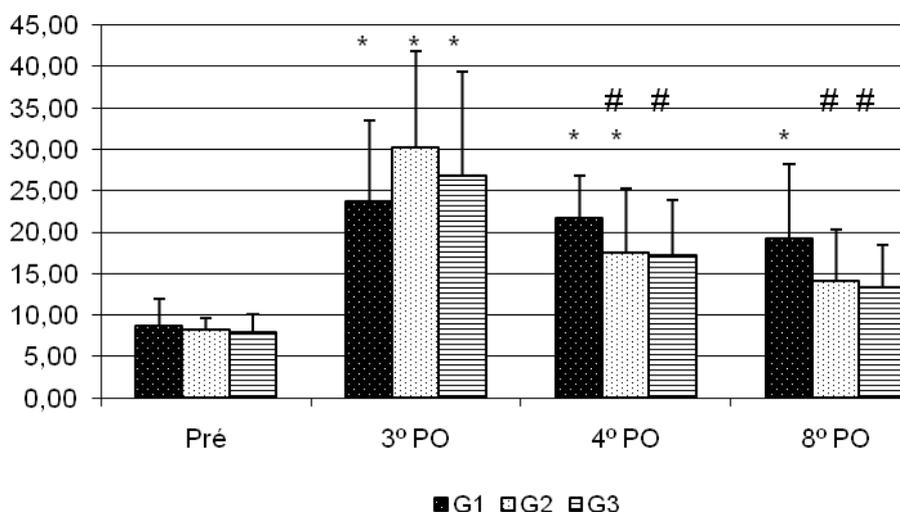
Os resultados foram expressos por meio da estatística descritiva (média e desvio-padrão) e analisados pela estatística inferencial, pela análise de variância (ANOVA) com

medidas repetidas, para comparação dentro dos grupos, e ANOVA unidirecional com pós-teste de Tukey, para comparação entre os grupos, o nível de significância aceito foi  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS

Os resultados apontaram que em todos os grupos houve aumento significativo do TEP, ao comparar o momento pré-lesão, com o momento após a indução de cialgia (3º dia PO). Ao comparar o momento pré-cialgia com o 4º dia PO, não havia diferença significativa apenas para G3. E ao realizar a comparação com o 8º PO, apenas G1 mantinha diferença significativa (fig 4). Ao comparar os valores obtidos no 3º dia PO, com o 4º e 8º dias PO, houve redução significativa tanto para G2 quanto para G3 (fig 4).

Na comparação entre grupos, em nenhum momento houve diferença significativa entre eles.



**Figura 4 – Valores do TEP para os grupos G1 (controle), G2 (colchão simulacro) e G3 (colchão com campo eletromagnético). \* diferença significativa ao comparar com o momento pré-cialgia. # diferença significativa ao comparar com o 3º dia PO.**

## DISCUSSÃO

Apesar da bem documentada eficácia em curto-prazo da farmacoterapia antiinflamatória, drogas antiinflamatórias diretamente interferem com a cura. Além disso, a literatura relata acima de 15000 mortes anuais entre pacientes com prescrição de AINH, devido seus efeitos colaterais (ODELL; SORGNARD, 2008). Por isso, outras formas de tratamento para distúrbios inflamatórios, como a cialgia, ganham corpo, como o laser de baixa potência (CUNHA et al., 2008) e o ultrassom terapêutico (CIENA et al., 2009).

Visto que os campos eletromagnéticos de baixa frequência, apesar da discordância na literatura, podem produzir efeitos nocivos, como leucemia infantil e outros tipos de câncer, a Comissão Internacional de Radiação Não-Ionizante preconiza, para 60 Hz, exposições até 83  $\mu$ T. Por tal razão, no presente estudo utilizou-se o campo eletromagnético com baixa intensidade, ou seja, 2,5 mG.

Segundo Blank (1995) a radiação mais energética “ionizante” e a ultravioleta, produzem danos à célula. Menores frequências como as microondas também podem produzir danos às células. Já as frequências de transmissão teriam efeitos benignos. Contudo, mesmo para frequências altas, há discordâncias, como Arendash et al. (2009) que relatam efeitos benéficos do campo com frequência de 918 MHz, sobre o aumento da memória em camundongos transgênicos destinados a desenvolver Alzheimer.

Correntes elétricas aplicadas ao organismo, que podem ser formadas pelo fenômeno de indução eletromagnética (TENFORDE, 1992), podem modular ou acelerar processos inflamatórios, especialmente modulando a dor crônica. As possíveis ações incluem: efeito torsional de moléculas polarizadas, normalização do pH, formação e ativação de AMPc, reparo e estabilização da membrana celular (ODELL; SORGNARD, 2008). Um dos possíveis efeitos benéficos dos campos eletromagnéticos de baixa frequência é o de mudanças na síntese protéica, os quais são similares àqueles após estresse celular. Sugere-se também que os campos magnéticos poderiam ter um efeito direto sobre as reações de transferência de elétrons (BLANK, 1995). No presente estudo o campo eletromagnético, produzido pelo colchão, resultou em diminuição significativa da dor, produzindo restauração dos valores basais no 4º dia pós-operatório, o que não ocorreu para os outros grupos. Contudo, salienta-se que ao comparar com a avaliação no 3º PO, os dois grupos em que se utilizou colchão (emitindo campo e simulacro) havia diminuição significativa tanto no 4º quanto no 8º PO. Tal fato acredita-se, que ocorreu pelo fato da distribuição de peso ser amortecida, irritando menos o nervo isquiático comprometido, pois, para o grupo controle, não houve tal redução de forma significativa.

De forma contrária, Prato et al. (1995) relatam que ao usarem um campo magnético de 60 Hz, variando de 0 a 547  $\mu$ T, observaram uma resposta não linear de redução na analgesia (0-547  $\mu$ T). Sendo que a diferença dos achados podem consistir exatamente da intensidade, visto que a utilizada aqui foi de 2,5 mG, ou seja, extremamente inferior àquela usada pelos autores supracitados, e os mesmos relatam que o efeito de redução da analgesia ocorreu com altas intensidades do campo magnético.

A forma de avaliação utilizada no presente estudo mostra-se efetiva para avaliar, de forma funcional, a dor no modelo de cialgia experimental (CIENA et al., 2009; CUNHA et al., 2008) e no presente estudo pode-se observar, como nos citados, que o grupo controle não apresentou redução significativa da dor, favorecendo assim a análise das formas terapêuticas utilizadas. Como limitações deste estudo pode-se citar o fato da ausência de correlação com achados histomorfométricos, o que indica-se como temas para futuros estudos.

## CONCLUSÃO

Conclui-se no presente estudo que o colchão produziu diminuição da dor nos animais submetidos ao modelo de cialgia experimental, sendo que quando o campo eletromagnético estava ativo, a restauração dos valores iniciais do TEP ocorreram mais rapidamente.

## REFERÊNCIAS

- AHLBOM, A.; CARDIS, E.; GREEN, A.; LINET, M.; SAVITZ, D.; SWERDLOW, A. Review of the epidemiologic literature on EMF and health. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, p. 911-933, 2001
- ANDERSEN, M. L.; D'ALMEIDA, V.; KO, G. M.; KAWAKAMI, R.; MARTINS, P. J.; MAGALHÃES, L. E.; TUFIK, D. **Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação**. São Paulo: UNIFESP, 2004.
- ARENDASH, G. W.; SANCHEZ-RAMOS, J.; MORI, T.; MAMCARZ, M.; LIN, X.; RUNFELDT, M.; WANG, L.; ZHANG, G.; SAVA, V.; TAN, J.; CAO, C. Electromagnetic field treatment protects against and reverses cognitive impairment in Alzheimer's disease mice. **Journal of Alzheimer's Disease**, 2009. *In Press*.
- BLANK M. Biological effects of environmental electromagnetic fields: molecular mechanisms. **BioSystems**, v. 35, p. 175-178, 1995.
- BENNETT, G. J.; XIE, Y. K. A. A peripheral mononeuropathy in rat that procedures disorders of pain sensation like those seen in man. **Pain**, v. 33, p. 87-107, 1988.

- BROX, J.; REIKERAS, O.; NYGAARD, O.; SORENSEN, R.; INDAHL, A.; HOLM, I.; KELLER, A.; INGEBRIQTSSEN, T.; GRUNDNES, O.; LANGE, J. E.; FRIIS A. Lumbar instrumented fusion compared with cognitive intervention and exercises in patients with chronic back pain after previous surgery for disc herniation: A prospective randomized controlled study. **Pain**, v. 122, n 1-2, p. 145-155, 2006.
- CIENA, A. P.; OLIVEIRA, J. J. J.; CUNHA, N. B.; BERTOLINI, G. R. F. Ultra-som terapêutico contínuo térmico em modelo experimental de cialgia. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 16, n. 2, p.173-177, 2009.
- COX, J. M. **Dor lombar: mecanismo, diagnóstico e tratamento**. São Paulo: Manole, 2002
- CUNHA, N. B.; MOESCH, J.; MALLMANN, J. S.; CIENA, A. P.; BERTOLINI, G. R. F. Uso do laser, 670 nm, no quadro algico de ratos submetidos à modelo experimental de cialgia. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 2, p. 115-118, 2008.
- DOSANI, A.; GIANNOUDIS, P. V.; WASEEM, M.; HINSCHKE, A.; SMITH, R. M. Unusual presentation of sciatica in a 14-year-old girl. **Injury**, v. 35, p. 1071-1072, 2004.
- FEYCHTING, M.; AHLBOM, A.; KHEIFETS, L. EMF and health. **Annual Reviews in Public Health**, v. 26, p. 165-189, 2005.
- GONZÁLEZ-HIDALGO, M. Indicaciones de los estudios neurofisiológicos en el dolor lumbar. **Revista Neurologia**, v. 43, p. 618-620, 2006.
- KOBAYASHI, S.; YOSHIZAWA, H.; YAMADA, S. Pathology of lumbar nerve root compression. Part 2: morphological and immunohistochemical changes of dorsal root ganglion. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 22, p. 180-188, 2004.
- LEO, M.; MILENA, F.; RUGGERO, C.; STEFANIA, S.; GIANCARLO T. Biophysical stimulation in osteonecrosis of the femoral Head. **International Journal of Orthopaedics**, v. 43, n. 1, p. 17-21, 2009.
- MORÁN, A. F. Criterios científicos actuales en el tratamiento del paciente con hernia discal lumbar. **Revista Cubana de Medicina Militar**, v. 30, n. 1, p. 27-35, 2001.
- NORTH, R. B.; KIDD, D. H.; ZAHURAK, M.; PIANTADOSI, S. Specificity of diagnostic nerve blocks: a prospective, randomized study of sciatica due to lumbosacral spine disease. **Pain**, v. 65, p. 77-85, 1996.
- ODELL, R. H.; SORGNARD, R. E. Anti-inflammatory effects of electronic signal treatment. **Pain Physician**, v. 11, p. 891-907, 2008.
- PRATO, F. S.; CARSON, J. J. L.; OSSENKOPP, K.-P.; KAVALIERS, M. Possible mechanisms by which extremely low frequency magnetic fields affect opioid function. **Faseb Journal**, v. 9, p. 807-814, 1995.
- ROSSI, P.; CARDINALLI, P.; SERRAO, M.; PARISI, L.; BIANCO, F. Magnetic resonance imaging findings in piriformis syndrome: a case report. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 82, p. 519,521, 2001.
- SHABAT, S.; FOLMAN, Y.; LEITNER, Y.; FREDMAN, B.; GEPSTEIN, R. Failure of conservative treatment for lumbar spinal stenosis in elderly patients. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 44, n. 3, p. 235-241, 2007.
- TENFORDE, T. S. Biological interactions and potential health effects of extremely-low-frequency magnetic fields from power lines and other common sources. **Annual Review of Public Health**, v. 13, p. 173-196, 1992.
- TONUSSI, C. R.; FERREIRA, S. H. Rat knee-joint carrageenin incapacitation test: an objective screen for central and peripheral analgesics. **Pain**, v. 49, p. 421-427, 1992
- WYNNE-JONES, G.; DUNN, K. M.; MAIN, C. J. The impact of low back pain on work: a study in primary care consultants. **European Journal of Pain**, v. 12, p. 180-188, 2008.

#### **Autor responsável:**

Gladson Ricardo Flor Bertolini. End: Rua Universitária, 2069, Jd Universitário, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Colegiado de Fisioterapia. CEP: 85819-110. Cx Postal: 711. Cascavel – PR.