



## ELETROTERRAPIA NÃO-INVASIVA NO PROCESSO DE REPARAÇÃO ÓSSEA EM DIFERENTES PERÍODOS PÓS-FRATURA: ESTUDO EXPERIMENTAL EM RATOS DA LINHAGEM WISTAR

Deisy Carla Cararo<sup>1</sup>; Priscila Daniele de Oliveira<sup>2</sup>; Priscilla da Costa Martins<sup>3</sup>; Sônia Maria Marques Gomes Bertolini<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação da corrente elétrica não-invasiva na osteogênese da tíbia de ratos em diferentes períodos pós-fratura. Foram utilizados 30 *Rattus navegicus albinus*, variedade *Wistar*, machos, inicialmente distribuídos em 2 grupos de 15 animais e cada grupo foi ainda subdividido em 3 subgrupos contendo 5 animais. Foi induzida uma fratura ao nível da diáfise da tíbia esquerda de todos os animais. Os animais do grupo experimental, após três dias, foram submetidos à eletroestimulação (corrente galvânica). A aplicação da corrente elétrica teve a duração de 20 minutos, se estendendo por 2, 4 e 6 semanas. Os animais foram radiografados após a lesão óssea e no final do experimento. Ao término do experimento, os animais foram sacrificados e procedeu-se ao tratamento histológico. Os resultados, tanto da análise histológica como radiológica, mostraram que todos os animais do grupo experimental, independente do período pós-fratura, apresentaram aceleração no processo de consolidação óssea. Com 4 semanas pós-fratura, os animais submetidos à eletroestimulação não apresentavam mais sinal de fratura. Através da análise histológica, já na segunda semana pós-fratura, nos animais tratados com a eletroestimulação, foi possível notar a presença de osso esponjoso com trabéculas ósseas bem desenvolvidas. No grupo não tratado, essas trabéculas, apesar de serem encontradas ocupando parcialmente a fenda óssea, mostravam um amplo espaço intertrabecular preenchido por tecido fibrocartilaginoso. Os resultados obtidos no presente estudo reforçam os encontrados na literatura, indicando que o uso da corrente elétrica não-invasiva é eficaz no aumento da velocidade da reconstituição óssea.

**Palavras-chave:** Eletroestimulação; Fratura; Osteogênese.

### INTRODUÇÃO

O osso demonstra propriedades elétricas fascinantes que vêm sendo estudadas desde 1953. Em 1960, alguns pesquisadores demonstraram que a aplicação de uma corrente direta de baixa frequência, semi-invasiva, estimulava a osteogênese de acordo com o posicionamento correto da polaridade no indivíduo. Já em 1963, Udupa e Prasad realizaram experimentos químicos e histoquímicos na recuperação de fraturas em ratos.

<sup>1</sup> Acadêmica do curso de Fisioterapia. Departamento de Fisioterapia do Centro Universitário de Maringá, CESUMAR, Maringá – PR. Bolsista do PIBIC/CNPq. deisycarla@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Fisioterapia. Departamento de Fisioterapia do Centro Universitário de Maringá, CESUMAR, Maringá – PR. prisciladanielefsio@hotmail.com

<sup>3</sup> Fisioterapeuta pelo Centro Universitário de Maringá. Departamento de Fisioterapia do Centro Universitário de Maringá, CESUMAR, Maringá – PR.

<sup>4</sup> Docente doutora do Centro Universitário de Maringá e da Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Fisioterapia do Centro Universitário de Maringá, CESUMAR, Maringá – PR. smmgbertolini@cesumar.br

A eletroterapia com campos elétricos e eletromagnéticos potencializa a reparação de tecidos conjuntivos, representando uma alternativa para auxiliar a reparação de fraturas, pois ocasiona a aceleração do processo de cicatrização (SOUZA, 2001).

Para Browner et al. (2000), fratura de um osso é definida como a perda da integridade e continuidade mecânicas e a consolidação de um processo biológico muito interessante, principalmente se considerarmos que um osso fraturado, ao contrário de qualquer outro tecido que tenha sido rompido ou seccionado, é capaz de reparar-se sem cicatriz, isto é, de reparar-se mais por osso que por tecido fibrótico, regenerando o osso normal (SALTER, 2001).

Herrera (1987), ao desenvolver um estudo experimental com ratas, constata que dentre diferentes tipos de estimulação elétrica utilizadas em fraturas recentes, o melhor resultado foi obtido com a corrente contínua a 4,5V através da técnica não invasiva.

Guirro & Guirro (2002) definem a corrente galvânica ou direta como sendo aquela em que as cargas de mesmo sinal se movem no mesmo sentido, com uma intensidade fixa. O termo contínua refere-se ao valor da intensidade e o sentido serem constantes. Os tecidos biológicos apresentam grandes quantidades de íons positivos e negativos dissolvidos nos líquidos corporais, sendo que um campo elétrico polarizado aplicado à superfície da pele movimenta esses íons gerando conseqüências físicas e químicas.

Segundo Andrews et al. (2000), os efeitos da imobilização sobre o osso são semelhantes aos observados em outros tecidos conjuntivos. A perda óssea é um achado consistente em resposta à menor sustentação de peso e contração muscular. A resistência óssea diminui uniformemente com a duração da imobilização.

Carvalho et al. (2002) constatam que, em alguns casos clínicos, a regeneração óssea ou aumento da massa óssea não ocorre da forma esperada, o que torna necessário o implemento de métodos coadjuvantes para a obtenção dos resultados satisfatórios.

Baseados nestes achados, o conhecimento de métodos que estimulem a osteogênese adquire considerável importância.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da aplicação da corrente elétrica não-invasiva na osteogênese da tíbia de ratos da linhagem *Wistar* em diferentes períodos pós-fratura.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização desta pesquisa, foram utilizados 30 *Rattus navegicus albinus*, variedade Wistar e machos. Estes foram divididos em 2 grupos de 15 animais (grupo controle - C e grupo experimental - E) e cada grupo foi ainda subdividido em 3 subgrupos contendo 5 animais. Os mesmos permaneceram no biotério do Centro Universitário de Maringá – CESUMAR.

Após a obtenção dos animais, os mesmos foram anestesiados e, quando completamente sedados, submetidos à tricotomia do membro inferior esquerdo, seguida da lesão óssea do membro em questão. A eletroestimulação nos animais do grupo experimental teve início no terceiro dia pós-fratura. Os animais do grupo controle foram submetidos aos mesmos procedimentos que os animais experimentais, exceto a eletroestimulação.

Para a emissão da corrente, utilizou-se um aparelho constituído de um circuito gerador de corrente direta (galvânica), em microampères.

O procedimento foi realizado uma vez ao dia, com duração de 20 minutos de eletroestimulação.

Os animais foram radiografados no Centro Universitário de Maringá, nas incidências antero-posterior e perfil, semanalmente, para verificação e acompanhamento da evolução das fraturas, utilizando a mesma técnica kV e mA (miliamperagem), com películas periapicais Kodak.

Para possibilitar a avaliação do efeito da eletroterapia em diferentes fases do processo de reparação, os animais foram sacrificados nos finais da 2<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> semanas pós-fratura, sendo, respectivamente, as fases colágena, osteogênica e de remodelação, de acordo com o protocolo de Udupa (1963).

Ao término da aplicação da corrente elétrica, os animais foram sacrificados e, após, procedeu-se à desarticulação do joelho e tornozelo para a coleta do segmento da tíbia com a lesão óssea. Foram dissecadas as estruturas musculares, tendíneas e capsulares de cada segmento de tíbia, restando somente o tecido ósseo com o respectivo periósteo para tratamento histológico.

Os segmentos obtidos foram fixados em formol a 10% por um período de 10 dias, descalcificados e submetidos à desidratação em série crescente de álcoois, diafanizados com xileno e incluídos em parafina. Nos blocos de parafina, foram feitos cortes seriados de 5µm de espessura, orientados longitudinalmente em relação ao maior eixo do osso, sendo corados alternadamente e em seqüência pelo método de Hematoxilina-Eosina e fixados com resina *Permount*.

As peças assim preparadas foram analisadas em microscópio óptico Olympus BX40 e fotografadas em fotomicroscópio BX50 com equipamento fotográfico PM10AK.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados, tanto da análise histológica como radiológica, mostraram que todos os animais do grupo experimental, independente do período pós-fratura (2, 4 ou 6 semanas), apresentaram aceleração no processo de consolidação óssea, quando comparados com os animais do grupo controle. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Carreira e Bertolini (2003), ao estudarem o efeito da eletroterapia não invasiva em ratos adulto-jovens, submetidos à eletroestimulação por 4 semanas pós-fratura.

Em nosso experimento, com 4 semanas pós-fratura os animais submetidos à eletroestimulação não apresentavam mais sinal de fratura, enquanto que nos animais do grupo não tratado ainda foi possível a visualização da solução de continuidade óssea, com níveis de consolidação mais baixos que os animais do grupo experimental. Através da análise histológica, já na segunda semana pós-fratura, nos ratos tratados com a eletroestimulação, foi possível notar a presença de osso esponjoso com trabéculas ósseas bem desenvolvidas e canais medulares definidos. No grupo não tratado, essas trabéculas, apesar de serem encontradas ocupando parcialmente a fenda óssea, mostravam um amplo espaço intertrabecular preenchido por tecido fibrocartilaginoso.

Os resultados obtidos no presente estudo reforçam os encontrados na literatura, indicando que o uso da corrente elétrica não-invasiva é eficaz no aumento da velocidade da reconstituição óssea.

## CONCLUSÃO

Conclui-se, com esta pesquisa, que a corrente elétrica não-invasiva aumenta a velocidade da reconstituição óssea e, sendo assim, seu uso apresenta-se como um coadjuvante na indução do reparo tecidual.

## REFERÊNCIAS

ANDREWS, J. R.; HARRELSON, G. L.; WILK, K. E. **Reabilitação física das lesões desportivas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. p.20.

BROWNER, B.D *et al.* **Traumatismos do sistema músculo esquelético**.vol. 1. São Paulo: Editora Manole, 2000.p.51.

CARREIRA, N. P.; BERTOLINI, S.M.M.G. **Utilização da eletroterapia não invasiva como forma de tratamento coadjuvante na aceleração do processo de consolidação óssea**. 2003. 27p. Monografia (Bacharelado em Fisioterapia) Centro Universitário de Maringá, Maringá, 2003.

CARVALHO, D.CL *et al.* Tratamentos não farmacológicos na estimulação da osteogênese. **Rev. Saúde Pública**, v. 36, n. 5, p. 647-654, 2002.

GUIRRO, E.; GUIRRO,R. **Fisioterapia dermatofuncional**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2002. p.122-123.

HERRERA, A.B. Estimulación eléctrica em fracturas recientes. **Rev. Cuba ortop. Traumatol**, v. 2, n. 2, p. 17-23, 1987.

ROBSON, A.J.; SNYDER-MACKELER,L. **Eletrofisiologia clínica**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2001. p.15-39.

SALTER, R.B. **Distúrbios e lesões do sistema músculo-esquelético**. 3ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2001. p.425-508.

SOUZA,T.D.; DEL CARLO,R.J.; VILORIA, M.I.V. Eletroterapia no processo de reparação da superfície articular de coelhos. **Cienc. Rural**. v. 31, n.5, p. 819-824, 2001.

UDUPA, K.N.; PRASAD, G.C. Chemical and histochemical studies on the organic constituents in fracture repair in rats. **The Journal of Bone and Joint Surgery B**, p. 458: 0-9, 1963.