

# O EFEITO DA RADIAÇÃO INFRAVERMELHO LONGO E MICROCORRENTES SOBRE O PROCESSO DE REPARAÇÃO TECIDUAL

**J. L. R. Oliveira**<sup>1\*</sup>, **D. Sonnewend**<sup>2</sup>, **R. A. Nicolau**<sup>3</sup>, **R. G. Magalhães**<sup>4</sup>, **L. A. Conrado**<sup>5</sup>,  
**R. A. Zângaro**<sup>6</sup> e **M. T. T. Pacheco**<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,5,6</sup> Faculdade de Ciências da Saúde (FCS), Universidade do Vale do Paraíba (Univap), Brasil,  
12244-000, Fone: +55 12 3947 1014, Fax: +55 12 3947 1149

<sup>3,4,6,7</sup> Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D), Univap

<sup>3</sup> EAP APCD - Núcleo de Pesquisa em Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, S. J. Campos, Brasil,  
Unitat d'Histologia i Neurobiologia, Facultat de Medicina i Ciències de la Salut, Universitat Rovira i Virgili,  
Reus, Espanha

jorgero@hotmail.com, danielsonnewend@yahoo.com, rani@univap.br, rgm@univap.br,  
conrado@univap.br, zangaro@univap.br, mtadeu@univap.br

**Palavras-chave:** Infravermelho longo, microcorrentes, reparação de feridas

**Área do Conhecimento:** IV - Ciências da Saúde

**Resumo-** Este trabalho teve por finalidade avaliar a efeito da radiação no infravermelho longo (IVL) e microcorrentes (Mc) no processo de reparação tecidual em ratos. Foram utilizados 15 animais, submetidos à ferida na região dorsal anterior, foram randomicamente divididos em 3 grupos: controle, tratado com radiação IVL e tratado com Mc, os dois últimos durante 30 minutos, imediatamente após o procedimento cirúrgico. O efeito da terapia com radiação IVL (6000-15.000 nm, 10 mW, 36°C) ou Mc (3 Hz, 160 mA) sobre as lesões cutâneas, foi avaliado diariamente através de análise clínica e fotográfica durante 7 dias pós-cirurgia. A análise estatística dos resultados foi obtida pela comparação entre os grupos. Observou-se diferença significativa nos períodos de 96 ( $p < 0,01$ ) e 120 horas ( $p < 0,05$ ) dos grupos tratados com radiação IVL em comparação aos demais grupos. Estes resultados demonstram o alto potencial antiflogístico da terapia com IVL nestas doses.

## Introdução

O processo de cicatrização de feridas ocorre inicialmente com resposta inflamatória, caracterizada pelo aumento de fluxo sanguíneo, permeabilidade capilar e migração de leucócitos para a região lesada. A permeabilidade capilar promove extravasamento de plasma e seus componentes com formação de exsudato inflamatório [1]. Inicialmente, a ferida é preenchida por coágulo, fibrina e exsudato forma uma crosta que a isola do meio ambiente quase que imediatamente [2]. O tecido de granulação ao se contrair, retrai as bordas da ferida para o centro da lesão, permitindo que a área a ser reepitelizada se torne menor. Quando o tecido de granulação é excessivo, pode ocorrer retardamento da cicatrização [3]. Atualmente verifica-se um grande número de pesquisas voltadas para conhecimento e melhora do tratamento de feridas, ou seja, no processo de reparação tecidual. Dentre elas se destacam as pesquisas nas áreas de laser de baixa potência e radiação infravermelha e microcorrentes.

A radiação infravermelha é subdividida arbitrariamente em três categorias: radiação no infravermelho próximo (800-1.500 nm), infravermelho médio (1.500-5.600 nm) e infravermelho longo (5600-10.000 nm). A radiação infravermelha é uma parcela invisível do

espectro eletromagnético adjacente ao comprimento de onda longa, ou extremidade vermelha, da escala clara visível que estendem até a escala da microonda. Entretanto, pode ser percebida como calor pelas terminações nervosas especializadas, ou seja, os termorreceptores da pele [4]. Segundo autores [5], a irradiação com infravermelho longo, sobre o tecido em processo inflamatório, pode gerar ligeira elevação da temperatura com notado aumento da atividade celular. Teorias indicam que a energia gerada pelo aumento da temperatura é absorvida pelas células através de sua membrana plasmática, melhorando a circulação local. A vasodilatação capilar venosa, aumento do metabolismo celular e aumento da capacidade de drenagem linfática de fluidos intersticiais, favorecem o processo de cicatrização tecidual [6].

A microcorrente é uma corrente polarizada que utiliza baixíssima amperagem, acelerando em até 500% a produção do trifosfato de adenosina (ATP), sendo essa molécula a grande responsável pela síntese protéica e regeneração tecidual devido a sua participação em todos os processos energéticos da célula. Em teoria, o tecido saudável é o resultado do fluxo direto de correntes elétricas pelo organismo [7]. Quando o tecido é lesionado, esse fluxo é alterado no local, sendo assim a corrente elétrica

pode estimular a reparação tecidual [8]. O uso da terapia com microcorrentes, sobre lesões cutâneas, tem o objetivo de normalizar o fluxo de correntes, objetivando o reparo e minimizando a dor [9]. Este trabalho teve por finalidade avaliar a efeito da radiação no infravermelho longo e microcorrentes no processo de reparação tecidual em ratos, visando controlar a resposta inflamatória inicial.

## Materiais e Métodos

Foram utilizados 15 ratos Wistar (*Rattus Norvegicus*, variação albinos), machos, com peso corpóreo aproximado de 250 gramas. Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 7 dias no biotério de passagem do IP&D. Os animais foram divididos em 3 grupos (n = 5): controle (Ct), tratado com radiação IVL (INVEL) e tratado com Microcorrentes (Mc). Foi realizada a pesagem dos animais e administração de pré-anestésico Butorfanol (Torbugesic®, 2mg/kg) associado a Acepromazina 0,2% (Acepran®, 1mg/kg) ambos administrados em dose única, via intramuscular. Após 15 minutos foram administrados Zolazepan e Tiletamina (Zoletil 50®, 40 mg/kg). Os animais foram tricotomizados na região dorsal direita. Foi realizada uma incisão circular com o auxílio de instrumento para biopsia tipo "punch" estéril, com 8 mm de diâmetro, na região tricotomizada. Os animais dos grupos INVEL foram expostos à radiação IVL (Dome Face® - Invel) e os animais do grupo Mc foram expostos a microcorrentes (MTC PAIN OUT 4001®-Dentoflex) por um período de 30 minutos imediatamente pós-lesão. A temperatura do aparelho Dome Face foi fixada em 36°C e o aparelho de microcorrentes regulado em 160 mA (microampéres). Os animais do grupo controle não sofreram nenhum tipo de terapia pós-cirúrgica, sendo mantidos como controle. A região lesada dos animais foi acompanhada diariamente através avaliação clínica (diâmetro da ferida e presença de edema, exsudato e/ou crosta). Aos 7 dias pós-lesão todos os animais foram anestesiados e sacrificados com dose letal de cloreto de potássio a 10% (KCl, 4 ml/kg de peso corpóreo). Os valores de diâmetro das feridas foram expressos por média e erro-padrão, submetidos ao teste estatístico ANOVA. O nível de significância estabelecido foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## Resultados

Os resultados da análise do diâmetro das feridas pós 7 dias de cirurgia estão resumidos na figura 3. O grupo INVEL, comparado aos grupos Ct e Mc, apresentou diferenças significativas quanto à redução do diâmetro da lesão nos períodos de 96 ( $p < 0,01$ ) e 120 horas ( $p < 0,05$ ).

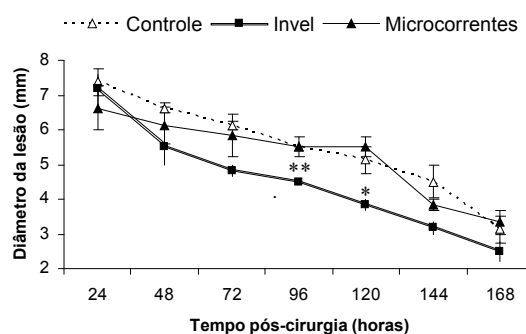


Figura 1: Diâmetro da lesão nos diferentes grupos entre 24 e 168 horas pós-cirurgia. Os dados estão expressos em média  $\pm$  erro (\*\*  $p < 0,01$  e \*  $p < 0,05$ ).

Na avaliação do quadro inflamatório pode se observar sinais de inflamação (edema e exsudato inflamatório) de forma exacerbada no Ct em relação aos demais grupos, principalmente no início do processo cicatricial até 72 horas (figura 2).

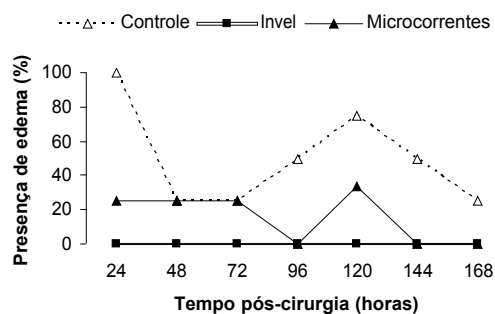


Figura 2: Desenvolvimento de edema entre 24 e 168 horas pós-cirurgia nos animais tratados com infravermelho e microcorrentes em comparação com os animais controle. Os dados estão expressos sem porcentagem (%).

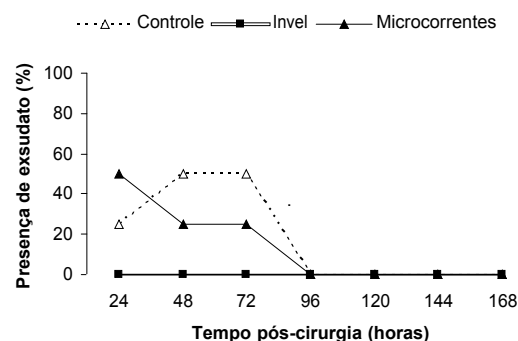


Figura 3: Presença de exsudato inflamatório pós-cirurgia nos animais diferentes grupos experimentais. Os dados estão expressos em porcentagem (%).

A presença de crosta nos animais foi avaliada nos diferentes grupos (Figura 4).

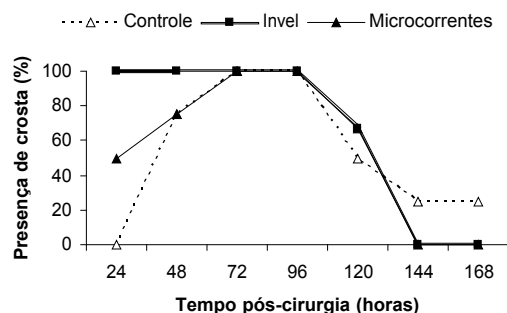


Figura 4: Presença de crosta pós-cirurgia nos animais diferentes grupos experimentais. Os dados estão expressos em porcentagem (%).

A análise clínica do Ct apresentou após 24 horas sinais de inflamação evidentes, como edema 100% dos animais e presença de exsudato inflamatório em 25% dos animais, nenhum animal apresentou formação de crosta sobre a lesão. No período entre 48 e 72 horas, os sinais de inflamação mantiveram em 25%. Entre a análise de 96 e 120 horas houve um aumento do edema associado a um eritema de 50%. Somente no período entre 120 e 168 horas os sinais inflamatórios apresentavam uma diminuição chegando a 25% no final do experimento. Na análise do grupo INVEL, após 24 horas, nenhum animal apresentou sinais de inflamação (edema e exsudato inflamatório), essa condição permaneceu até o fim do experimento. A formação de crosta teve início em 100% dos animais após 24 horas e já no período de 96 horas os animais começavam a perder a crosta, e apresentar contração da lesão.

No grupo Mc, após 24 horas, 25% dos animais apresentaram edema e 50% exsudato inflamatório, estes sinais foram verificados até o período de 96 horas, onde cessaram completamente. Em 120 horas pós-lesão foi verificada uma nova presença de sinais inflamatórios, que regrediu após 144 horas. Quanto a formação de crosta somente em 72 horas 100% dos animais apresentavam formação completa de crosta, e a partir do período de 96 horas iniciou-se a contração e deslocamento das mesmas.

## Discussão

A análise dos resultados possibilitou comparar o efeito das terapias com radiação infravermelha longo e com microcorrentes, sobre o processo de reparação tecidual em feridas cutâneas de rato. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que existem diferenças

significativas quanto à aceleração na contração da ferida tratada com IVL em relação à cicatrização normal ou tratada com Mc, nos períodos de 96 ( $p < 0,01$ ) e 120 ( $p < 0,05$ ) horas. Tanto a contração das feridas como a formação de crosta apresenta uma cinética temporal semelhante entre os grupos Ct e Mc. Através da avaliação clínica pode-se verificar uma diminuição acentuada do processo inflamatório nos animais do grupo Invel, no qual a partir da primeira avaliação (24 horas), já não existiam sinais de inflamação (edema e exsudato inflamatório) diferentemente aos demais grupos (figuras 4, 5 e 6). Esta ausência de sinais de inflamação nos animais do grupo INVEL provavelmente ocorreu devido ao aumento da permeabilidade capilar e linfática acelerando a drenagem dos fluidos oriundos do processo inflamatório [10]. Autores atribuem à radiação infravermelha longo o efeito de vasodilatação capilar venosa, aumento do metabolismo sanguíneo e de outros tecidos do corpo, e aumento da capacidade de drenagem linfática de fluidos intersticiais [6]. Neste estudo, observou-se na análise clínica que houve início da formação de crosta nos grupos INVEL (100%) e Mc (50%) na primeira análise (24 horas), ao passo que o controle obteve essa formação somente 48 horas pós-lesão. Essa formação precoce nos grupos INVEL e Mc favoreceu o processo de cicatrização, haja visto que a presença de corpos estranhos nas lesões destes grupos foi menor que no grupo Ct, formando uma barreira que diminui o risco de infecções. Os resultados sugerem uma ação da radiação no infravermelho longo quanto ao aumento da drenagem linfática nos primeiros momentos da fase flogística, com aceleração do processo cicatricial no período que compreende entre 4º e 5º dia, onde ocorre aumento significativo da força de tensão devido a fibroplasia e produção de colágeno, e a neovascularização atinge seu limite máximo [11]. A redução dos sinais inflamatórios pode ser clinicamente de extrema importância, pois a redução do edema está diretamente relacionada a menor estímulo de terminações nervosas livres na área de lesão, com conseqüente redução no processo algico [9]. A existência de formação de pelos e desprendimento da crosta mais acelerada no grupo INVEL pode indicar uma estimulação de síntese celular por esta terapia.

## Conclusão

O efeito positivo da radiação infravermelha na redução do processo inflamatório é evidente, uma vez que nenhum animal apresentou formação de edema ou exsudato inflamatório entre 24 e 168 horas pós-cirurgia. Existe limitado efeito da terapia com

microcorrentes, no protocolo testado, quanto à diminuição da inflamação e aceleração do processo de reparação tecidual.

## Referências

- [1]MODOLIN, M; BEVILACQUA, R. G., "Cicatrização das feridas. Síntese das aquisições recentes", *Rev. Bras. Clin. Ter.* 38( 6):208-213, 1985.
- [2]COTRAN, R. S.; KUMAR, V.; ROBBINS, S. L., Robbins patologia estrutural e funcional, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989.
- [3]OLIVEIRA, H. P., "Traumatismos nos animais domésticos", *Cad. Téc. Esc. Vet.* 1(7):01-57, 1992.
- [4] DOVER JS; PHILLIPS TJ; ARNDT KA. "Cutaneous effect and therapeutic uses of heat with emphasis on infrared radiation", *J Am Acad Dermatol.* 20(2 Pt 1):278-86, 1989.
- [5]TOYOKAWA H, MATSUI Y, UHARA J, TSUCHIYA H, TESHIMA S, NAKANISHI H, KWONAH, AZUMA Y, NAGAOKA T, OGAWA T, KAMIYAMA Y, "Promotive Effects of Far-Infrared Ray on Full-Thickness Skin Wound Healing in Rats", *Experimental Biology and Medicine.*, 228(6):724-729, 2003.
- [6]MAEDA KARO, Far infrared – treatment and medical revolution, Tokyo: Toppan Insatsu Kabushiki,1997.
- [7]GONZALEZ, LUCIANO. "Microcorrentes a onda do futuro" Internet site adress:[http://www.fisionet.com.br/artigos\\_id.asp?id=1566](http://www.fisionet.com.br/artigos_id.asp?id=1566). Acessado em: 24/03/2004.
- [8]CHENG, K. S. et al., "The effects of electrical currents on ATP regeneration, protein synthesis, and membrane transport in rat skin", *Clinical Orthopedics and Related Research*, 171( :264-271, 1982.
- [9]ALCAIDE,ALEXANDRE;ALMEIDA,FERNAND O, "Terapia por microcorrentes no tratamento da ruptura muscular parcial do reto femoral", *Mundo saúde*, 25(4):400-403, 2001.
- [10]KUROKAWA, TANEOMI, Far Infrared - All Treatments, Tokyo: Koosaido Insatsu Kabushiki, 1999.
- [11] ROBBINS, S. L.; et al. – *Patologia básica*. 5<sup>o</sup> ed. São Paulo: Atheneu, 1996, p 76-78.