

**17º Congresso de Iniciação Científica****ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DE ALTA VOLTAGEM EM ÚLCERAS CUTÂNEAS CRÔNICAS****Autor(es)**

---

SILVIA BELISSA FERRARETO

**Orientador(es)**

---

ELAINE CALDEIRA DE OLIVEIRA GUIRRO

**Apoio Financeiro**

---

PIBIC/CNPQ

**1. Introdução**

---

Úlcera crônica de perna é definida como qualquer ferimento abaixo do joelho, incluindo o pé, que não cicatriza em um período menor que seis semanas (BERGQVIST, LINDHOLM e NELZÉN, 1999). Para Gonçalves e Parizzoto (1998), essas feridas são de difícil cicatrização, considerável prevalência e grande incidência.

As úlceras podem ser classificadas de acordo com sua etiologia como: causadas por pressão (de decúbito), as neuropáticas, as arteriais, e venosas (PHILLIPS, 1994, MARGOLIS et al., 2005).

O tratamento convencional de úlceras cutâneas preconiza a utilização de terapia compressiva (quando indicado), tratamento local, como limpeza, curativo e desbridamento, e medicamentoso (GREY, HARDING e ENOCH, 2006). No entanto, esse tipo de tratamento normalmente tem um alto custo, como evidenciado em pesquisas que apontam gastos em torno de um bilhão por ano nos Estados Unidos e de 107 reais a cada aplicação de bota de Unna no Brasil (HESS e KIRSNER, 2003; ANGLE e BERGAN, 1997; BAPTISTA e VALÉRIA, 2006).

A estimulação elétrica de alta voltagem (EEAV) é uma corrente pulsada monofásica de pico duplo, com duração de pulso variando de 5 a 100  $\mu$ s (microsegundos) com tensão acima de 100 V (DAVINI et al; 2005).

A pele humana possui um sistema de bioeletricidade natural endógena que é prejudicado em condições de lesão tecidual (NISHIMURA, ISSEROFF e NUCCITELLI, 1996; FOULDS e BARKER, 1983). Tal corrente parece ser responsável pela atração de células envolvidas no reparo tecidual carregadas com polaridade oposta ao campo elétrico, o que é denominado galvanotaxia. Esta função fica comprometida em caso de dano tecidual e a EEAV, forma exógena de corrente bioelétrica, faria um papel similar em busca da cicatrização, de forma a estimular a atração galvanotóxica (NISHIMURA, ISSEROFF e NUCCITELLI, 1996; KLOTH e MCCULLOCH, 1996, JÜNGER et al., 2008).

A presente discussão se dá em torno da polaridade a ser utilizada nas eletroestimulações, tendo em vista que muitos estudos reportam a importância e influência deste fator nos resultados cicatriciais.

Por meio de estudos prévios é possível delimitar as principais funções das polaridades no processo de reparação tecidual. O pólo positivo parece promover migração e proliferação de células epiteliais (BROWN, MCDONNELL e MENTON, 1989), efeito bactericida (KINCAID e LAVOIE, 1989), e a atração de macrófagos (KLOTH e MCCULLOCH, 1996). O pólo negativo é responsável pela migração de fibroblastos e com isso a síntese de colágeno (KLOTH e MCCULLOCH, 1996; MEHMANDOUST, et al., 2007), migração de neutrófilos, os quais promovem autólise dos tecidos necróticos e fagocitose de bactérias (KLOTH e MCCULLOCH, 1996) e restrição da infiltração de moléculas proteicas e, portanto, limita a formação de edema no local da lesão

(BETTANY, FISH e MENDEL, 1990).

Com isso, cada uma das polaridades parece ser importante em determinadas fases do processo cicatricial e, desta forma, ressalta-se a importância da utilização de ambas em terapias por estimulação elétrica com a finalidade de reparo tecidual.

Diante destes fatos justifica-se a necessidade de realização de estudos acurados que visem estabelecer as melhores diretrizes para a prática clínica de intervenção nas úlceras crônicas, por meio da avaliação dos efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem.

## 2. Objetivos

---

Analisar os efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem no tratamento de úlceras cutâneas crônicas.

## 3. Desenvolvimento

---

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (protocolo 52/08).

Para o recrutamento, foram entrevistados 18 pacientes cadastrados pelo Ambulatório de Feridas da Unidade Básica de Saúde (UBS) – Centro, da Secretária Municipal de Saúde de Piracicaba.

Do número inicial, apenas 10 voluntários aderiram ao estudo, sendo avaliados e tratados quatro voluntários pertencentes ao grupo tratamento, três do gênero feminino e um do gênero masculino, na faixa etária entre  $65 \pm 10,39$  anos, com um total de sete úlceras cutâneas crônicas de qualquer etiologia. Entretanto apenas três permaneceram até o final do período experimental, sendo apenas estes incluídos no estudo, totalizando seis úlceras experimentais.

O grupo controle foi composto de seis indivíduos, os quais não receberam estimulação elétrica, sendo estes orientados a procederem apenas com os cuidados locais da ferida e tratamento convencional proposto pelo médico.

Foram excluídos voluntários que utilizavam medicamentos que pudessem interferir no processo de reparação tecidual, além daqueles indicados e controlados pelo médico responsável, bem como aqueles que apresentaram índice de massa corpórea menor que 16.

A intervenção terapêutica constituiu de 30 minutos de aplicação de eletroterapia utilizando o equipamento de estimulação elétrica de alta voltagem, modelo Neurodyn High Volt® - ANVISA 10360310008 (IBRAMED®), com frequência de duas sessões semanais e duração de 15 semanas, ou se diante da disponibilidade dos voluntários e de tempo, até o fechamento total das úlceras, nos seguintes parâmetros: tensão mínima de 100 V na frequência de 100 Hz, utilizando como eletrodo ativo o pólo negativo nas três primeiras sessões e o pólo positivo nas três sessões seguintes, de forma a intercalá-los sucessivamente até a 15ª sessão.

Foram utilizados eletrodos metálicos, esterilizados com glutaraldeído (Glutaron II®), sendo que o tamanho do ativo foi determinado de acordo com a área da ferida a ser tratada. O meio de contato entre os eletrodos ativos e a úlcera foi a gaze estéril, umedecida com soro fisiológico a 9% e posicionados sobre a solução de continuidade. O eletrodo dispersivo foi posicionado a uma distância de 20 cm dos ativos, proximalmente.

Os voluntários foram avaliados no período pré-tratamento e após a 15ª semana de tratamento.

As úlceras foram avaliadas clinicamente, sendo observada a aparência (cor, presença de exsudato e odor); nível de dor, por meio da escala visual analógica (EVA), representada como uma linha impressa, contendo em um dos extremos a expressão "sem dor" e na extremidade oposta a expressão "pior dor possível" e questionário McGill resumido. Além disso, com a finalidade de se observar o comprometimento arterial do membro afetado, foi efetuado o índice tornozelo-braço (ITB) por meio da ultrassonografia Doppler de 8 MHz, sendo considerado normal o índice de pressão sistólica tornozelo/braço maior ou igual a um e a mensuração da ADM de flexão plantar e dorsiflexão dos pés, por meio de um goniômetro universal.

A área da úlcera foi mensurada através de registros fotográficos padronizados por uma câmera digital (SONY-CYBERSHOT 8.1), com o cuidado para que a câmera fosse posicionada a 40 cm, perpendicularmente a superfície da úlcera, incluindo na imagem uma régua e, posteriormente, avaliado por um programa computacional desenvolvido especificamente para esse fim.

Para comparar as respostas intraclasses aplicou-se o teste de Wilcoxon e para analisar a resposta interclasse aplicou-se o teste de Mann-Whitney. Todos os dados foram processados por meio do SPSS 10.0, com nível de significância  $\alpha = 5\%$ .

## 4. Resultado e Discussão

---

Os voluntários apresentaram tempo médio das úlceras de  $2,82 \pm 5,97$  anos, e apontaram em média cinco características da dor na avaliação inicial (questionário McGill resumido): "quente", "latejante" e "que irradia". Na reavaliação (após 15 semanas), a dor foi eliminada exceto em um voluntário que apresentou a descrição: "sensível".

Quanto à EVA, na avaliação inicial os voluntários um, dois e três, relataram respectivamente, 10 (ou "a maior dor possível"), 0 (ou "sem dor") e 5. Na avaliação final, todos pontuaram 0 ou "sem dor".

O índice tornozelo-braço é um dos métodos para se determinar a causa da úlcera e, dessa forma proceder com as indicações (ABBADE e LASTÓRIA, 2006). Os voluntários 1 e 2 apresentaram índices normais, , porém o voluntário 3 obteve índice menor que 0,9, o que indica insuficiência arterial leve.

O comprometimento da ADM da articulação talocrural é fator relevante no prognóstico de úlcera ativa, e em estudo sobre a severidade clínica e diminuição da ADM, Belczak et al. (2007), encontraram a relação de que quanto menor a ADM, maior a severidade instalada.

Pôde-se observar nos voluntários avaliados a relação entre a redução da ADM e o comprometimento do membro (menor ADM no membro acometido), bem como melhora da ADM e incremento na cicatrização, fato que é relevante, já que são os movimentos que fazem com que a bomba muscular principal, a de panturrilha, exerça seu papel de forma satisfatória, que somado à competência valvular venosa simultânea, constitui o sistema que leva o sangue de volta para o coração (Back et al. ,1995).

Quanto à área das úlceras em questão, a análise intra-grupo mostrou que houve diferença significativa quando comparado os valores iniciais e após 15 semanas do grupo tratado ( $p=0,03$ ). Como esperado, não houve diferença significativa para o grupo controle referente aos valores iniciais e após 15 semanas, sendo observado alteração mínima entre estes ( $p=0,60$ ). Para a comparação inter-grupo dos valores pós 15 semanas, houve diferença significativa ( $p=0,002$ ).

Houve expressiva diferença, no que diz respeito aos valores individuais e entre as médias dos grupos, onde o grupo tratado apresentou uma redução média de 59,98%, enquanto que o grupo controle teve 3,53%.

É importante ressaltar que o resultado apresentado nas quatro lesões do voluntário 1 pode ter sido influenciado pelo fato deste ser fumante, ou seja, reparo significativo, porém não total. Sabe-se a longa data que a nicotina tem um papel vasoconstritor no organismo, o que leva à diminuição do PO<sub>2</sub> tecidual (LAMPSON, 1935). Esse componente é de extrema importância para qualquer fenômeno do processo de cicatrização, como visto por Medeiros et al., (2003), que encontraram valores significativamente menores de PO<sub>2</sub> do líquido seroso vizinho de tecido em cicatrização, em ratos que receberam nicotina durante seis dias em relação à ratos que não receberam a mesma dose, concluindo que a presença de nicotina prejudica a cicatrização de lesões.

Mehmandoust et al. (2007), estudaram a aplicação de EEAV com inversão de polaridade comparado ao grupo sem intervenção. Obteve-se como resultado, redução maior da área da ferida para EEAV, concluindo que a estimulação elétrica, com alternância de polaridade, tem efeitos significativos sobre a diminuição da ferida.

## 5. Considerações Finais

---

O resultado satisfatório obtido no tratamento de úlceras crônicas com EEAV pode estar relacionado, dentre outras coisas, à inversão de polaridade proposta pelo estudo. As características de cada um possivelmente potencializaram a intervenção, proporcionando a cicatrização, o que faz jus à importância da utilização de ambos em terapias com a finalidade de cicatrização tecidual. No entanto, são necessários mais estudos nessa linha para que terapias com menor tempo e custo possam ser oferecidas para este tipo de paciente, de forma a proporcionar-lhes melhor qualidade de vida.

## Referências Bibliográficas

---

ABBADE, L. P. F.; LASTORIA, S.. Abordagem de pacientes com úlcera da perna de etiologia venosa. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 81, p. 509-519, 2006.

ANGLE, N.; BERGAN, J. J. Chronic venous ulcer. **British Medical Journal**, v. 314, p. 1019, 1997.

BACK, T.L. et al. Limited range of motion of the ankle joint is a significant factor in venous ulceration. **Journal of Vascular Surgery**, v. 22, p. 519-523, 1995.

BAPTISTA, C. M. C.; VALÉRIA, C. Levantamento do custo do procedimento com bota de Unna em pacientes com úlcera venosa. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, vol. 14, n. 6, 2006.

BELCZAK, C.E.Q. et al. Relação entre a mobilidade da articulação talocrural e a úlcera venosa. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 6, n. 2, p. 149-155, 2007.

BERGQVIST, D.; LINDHOLM, C.; NELZÉN, O. Chronic legs ulcers: the impact of venous disease. **Journal of Vascular Surgery**, v.29, n. 4, p. 725-755, 1999.

- BETTANY, J.A.; FISH, D.R.; MENDEL, F.C. Influence of cathodal high voltage pulsed current on acute edema. **Journal of Clinical Electrophysiology**, vol. 2, p. 5-8, 1990.
- BROWN, M.; MCDONNELL, M.K.; MENTON, D.N. Polarity effects on wound healing using electric stimulation in rabbits. **Archives Physical Medicine Rehabilitation**, v. 70, n. 8, p. 624-627, 1989.
- DAVINI, R. et al.. Estimulação Elétrica de Alta Voltagem: Uma opção de Tratamento. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 9, n.3, p. 249-256, 2005.
- FOULDS, I.S.; BARKER, A.T. Human skin battery potentials and their possible role in wound healing. **British Journal of Dermatology**, v. 109, p. 515-522, 1983.
- GREY, J.E.; HARDING, K.G.; ENOCH, S. Venous and arterial leg ulcers. **British Medical Journal**, v.332, p. 347-350, 2006.
- GRIFFIN, J.W. et al. Efficacy of high voltage pulsed current for healing of pressure ulcers in patients with spinal cord injury. **Physical Therapy**, v. 71, n. 6, p.433-12, Jun. 1999.
- GONÇALVES, G.; PARIZZOTO, N.A. Fisiopatologia da reparação cutânea: atuação da fisioterapia. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 3, p. 5-13, 1998.
- HESS, C.T.; KIRSNER, R.S. Orchestrating wound healing: assessing and preparing the wound bed. **Advances in Skin & Wound Care**, v.16, p.246-257, 2003.
- JÜNGER, M. et al. Local therapy and treatment costs of chronic, venous leg ulcers with electrical stimulation (Dermapulses): A prospective, placebo controlled, double blind trial. **Wound Repair and Regeneration**, v.16, p. 480-487, 2008.
- KLOTH, L.C.; MCCULLOCH, J.M. Promotion of wound healing with electrical stimulation. **Advances in wound care**, v. 9, n. 5, p. 42-45, 1996.
- KINCAID, C.B.; LAVOIE, K.H. Inhibition of bacterial growth in vitro following stimulation with high voltage, monophasic, pulsed current. **Physical Therapy**, v. 69, p. 651-655, 1989.
- LAMPSON, R.S. Quantitative study of the vasoconstriction induced by smoking. **Journal of the American Medical Association**, v. 104, p. 1964-1966, 1935.
- MARGOLIS, D.J. et al. Healing diabetic neuropathic foot ulcers: are we getting better? **Diabetic Medicine**, v. 22, p. 172-176, 2005.
- MEDEIROS, et al. A nicotina atua como fator deletério na reparação da parede abdominal. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 18, p. 19-23, 2003.
- MEHMANDOUST, F. G. Anodal and cathodal pulsed electrical stimulation on skin wound healing in guinea pigs. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 44, n. 4, p. 611-618, 2007.
- NISHIMURA, K.Y.; ISSEROFF, R.R.; NUCCITELLI, R. Human keratinocytes migrate to the negative pole in direct current electric fields comparable to those measured in mammalian wounds. **Journal of Cell Science**, v.109, p. 199-207, 1996.
- PHILLIPS, T.J. Chronic cutaneous ulcers: etiology and epidemiology. **Journal of Investigate Dermatology**, v.102, p.38-41, 1994.

## Anexos

---

Tabela 1. Dados referentes à caracterização da amostra com idade, índice de massa corpórea (IMC), lado e local da úlcera, etiologia e tempo de duração até o início do tratamento (meses).

<b>Caracterização da Amostra</b>						
<b>Úlcera (Voluntário)</b>	<b>Idade</b>	<b>IMC</b>	<b>Localização</b>	<b>Lado</b>	<b>Etiologia</b>	<b>Tempo</b>
I (1)	71	24,8	Maléolo medial	Esquerdo	Venosa	180
II (1)	71	24,8	Terço médio da perna	Esquerdo	Venosa	6
III (1)	71	24,8	Terço médio da perna	Esquerdo	Venosa	6
IV (1)	71	24,8	Terço médio da perna	Direito	Venosa	2
V (3)	71	29,4	Terço distal da perna	Direito	Venosa	3
VI (3)	53	25,4	Maléolo medial	Esquerdo	Venosa	6

Tabela 3. Valores referentes à área (cm<sup>2</sup>) inicial e após 15 semanas dos grupos tratado (1) e controle (2) e a porcentagem (%) de redução da área antes e após.

Úlcera	Grupo	Área inicial	Área 15 semanas	% Redução da área
I	1	14,67	8,6	41,38
II	1	3,9	1,8	53,85
III	1	0,47	0,18	61,7
IV	1	2,55	0,59	76,89
V	1	2,95	0	100
VI	1	3,37	0	100
Média do grupo		27,91	11,17	59,98
I	2	43,96	35,87	18,4
II	2	32,71	28,87	11,74
III	2	53,65	55,45	3,36*
IV	2	21,02	20,52	2,38
V	2	29,77	28,13	5,51
VI	2	34,84	39,49	13,34*
Média do grupo		215,95	208,33	3,53

\*Aumento da área

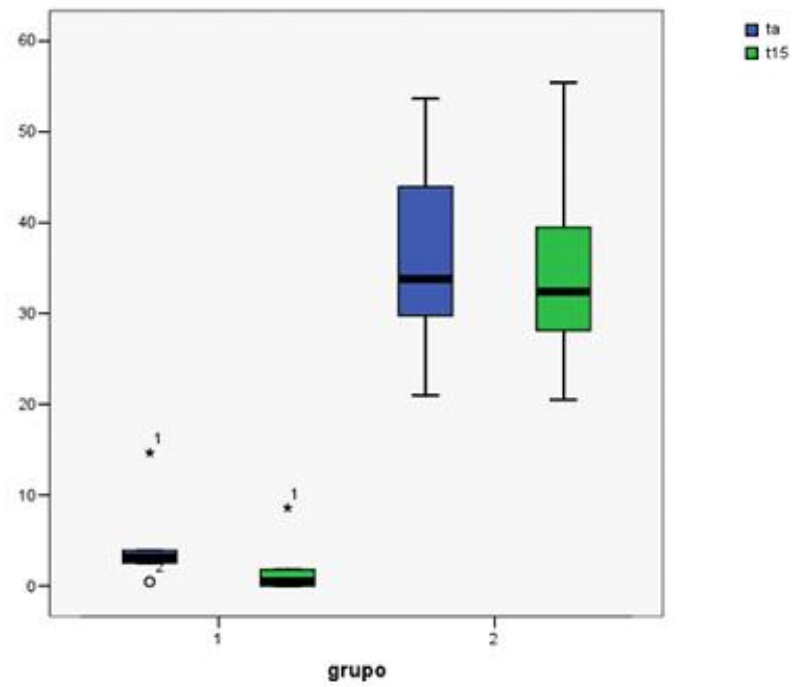


Gráfico 1. Análise dos valores intra e interclasses nos períodos avaliados, onde 1 e 2 referem-se, respectivamente, ao grupo tratado e controle, sendo "t0" o valor referente à avaliação inicial e "t15" referente à avaliação após 15 semanas.