

Revisão

O uso da estimulação elétrica de alta voltagem no tratamento da úlcera venosa crônica

The use of high voltage electrical stimulation in chronic venous ulcer treatment

Carole Cavalcante da Conceição, Ft.*, Ana Paula Cardoso Mendes, Ft.**

.....
*Especialista em Fisioterapia Cardiorrespiratória, Home Clamf, Hidrogyn, Salvador, Bahia, **Especialista em Fisioterapia Vascular e Fisioterapia aplicada à Correção, Docente da Universidade Católica do Salvador – UCSal, Salvador, Bahia

Resumo

A úlcera venosa crônica apresenta morbidade acentuada associada à diminuição da qualidade de vida dos pacientes, devido à nova condição física e psicológica proporcionada pela doença. Nesta condição, a cicatrização torna-se estagnada e para retomar o processo interrompido, a estimulação elétrica é capaz de intervir no reparo tecidual fisiológico. Esta revisão de literatura descreve os efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem no tratamento da úlcera venosa crônica, trazendo um consenso acerca do tratamento da úlcera varicosa com esta modalidade terapêutica. Foram revisados sete trabalhos publicados entre 2000 e 2006 e dois em 1991 e 1992 nas bases de dados Medline, Lilacs e Biblioteca Virtual da USP nos idiomas português, inglês e polonês. A análise dos trabalhos permite verificar que essa terapêutica pode acelerar a cicatrização reduzindo a área, comprimento, largura e volume da úlcera, promover efeito anti-infeccioso e anti-inflamatório em pacientes submetidos ou não a procedimento cirúrgico, estimular a formação de tecido de granulação e auxiliar na cicatrização completa da úlcera varicosa. A estimulação elétrica de alta voltagem pode ser utilizada como tratamento complementar da úlcera por estase sem ocorrência de efeitos adversos significativos.

Palavras-chave: úlcera varicosa, estimulação elétrica, eletroterapia, úlcera da perna.

Abstract

The chronic venous ulceration shows high levels of morbidity associated to patient's decreased quality of life, due to new physical and psychological condition related to the disease. The healing process becomes stagnant and in order to retake the interrupted process, the electrical stimulation is capable of intervening in the physiological tissue repair. This literature review describes the effects of high voltage electrical stimulation in the treatment of chronic venous ulceration, building a consensus about varicose ulcer treatment with this therapeutic modality. Seven published studies, between 2000 and 2006, and two studies, between 1991 and 1992, from Medline, Lilacs and Virtual Library of USP databases in Portuguese, English and Polish languages were revised. The studies analysis showed that this therapy can accelerate the healing process reducing ulcer area, length, width and volume, promote anti-infectious and anti-inflammatory effect in patients who had undergone or not to a surgical procedure, stimulate the granulation tissue formation and help in the complete healing of varicose ulcer. The high voltage electrical stimulation can be used as a complementary treatment for stasis ulcer with no significant adverse effects.

Key-words: varicose ulcer, electrical stimulation, electrotherapy, leg ulcer.

Recebido em 17 de abril de 2008; aceito em 20 de outubro de 2008.

Endereço para correspondência: Carole Cavalcante da Conceição, Rua Desembargador Vieira Lima, 103, Solar Atlântico, casa 02 Jardim Armação 40750-020 Salvador BA, Tel: (71) 8817-8988, E-mail: carolec@bol.com.br, homeclamf@yahoo.com.br

Introdução

As úlceras venosas, também chamadas de úlceras varicosas ou úlceras de estase, são as de maior frequência nos membros inferiores, cerca de 60% a 90%, e constituem o grau mais avançado de alteração trófica na insuficiência venosa crônica (IVC) [1]. Apresenta morbidade acentuada associada à diminuição da qualidade de vida dos pacientes, devido à nova condição física e psicológica proporcionada pela doença, determinando um impacto sócio-econômico e de saúde pública de grande relevância no Brasil [1,2].

O fator determinante para o surgimento das úlceras varicosas é a IVC, conseqüente a anormalidades primárias da parede venosa e a alterações nas valvas, que podem conduzir a refluxo, obstrução ou ambas [1,3,4]. Depois de instalada a IVC, a úlcera venosa ocorre espontaneamente ou por trauma com o aumento da pressão venosa de forma crônica que se inicia com o aumento da pressão nos vasos de maior calibre. Ao chegar à região venosa capilar, a pressão aumentada modifica as trocas metabólicas tisso-capilares, provocando acúmulo de catabólitos ácidos, alteração de pH e conseqüente liberação de mediadores químicos e aumento da permeabilidade vascular [3]. Desta forma, ocorrem o extravasamento de macromoléculas protéicas e elementos figurados do sangue que se infiltram nas paredes capilares e tecido subcutâneo, fibrosando o local e provocando agregamento leucocitário [3,5].

Além das formas de tratamento mais empregadas, outras condutas têm sido propostas a fim de complementar a terapêutica, tais como estimulação elétrica, laserterapia, ultra-som terapêutico e campo magnético [1,6-10].

A estimulação elétrica é capaz de intervir no processo fisiológico de reparo tecidual, no qual há potenciais elétricos na úlcera e epiderme circunjacente, sendo o potencial elétrico da úlcera positivo e o da epiderme circunjacente negativo, gerando um gradiente de voltagem lateral [8,9]. Esta diferença de potencial é responsável pela migração celular para o local da úlcera, possibilitando a cicatrização da ferida [11]. À medida que ocorre a cicatrização, a diferença de potencial diminui, reduzindo o estímulo para o reparo, por meio de controle de *feedback* [7,8,11]. Entretanto, nas úlceras venosas, este processo de cicatrização é interrompido, induzindo a um quadro crônico. Nesse contexto patológico, a corrente de alta voltagem, com base nos estímulos elétricos exógenos, reinicia o processo de cicatrização estagnado [7-9].

A estimulação elétrica de alta voltagem ou Estimulação Galvânica de Alta Voltagem (EGAV) ou Estimulação Galvânica Pulsada de Alta Voltagem (EGPAV) [10] constitui-se de uma corrente de alta voltagem, variando de 100 a 150V, sendo utilizado com maior frequência picos duplos de pulso monofásico de curta duração, ou seja, largura de pulso curta, que gera uma amperagem total baixa, em torno de 1,2 a 1,5 mA, diminuindo os riscos de danos teciduais [7]. Além da possibilidade de reparo tecidual, pode ser aplicada para reeducação muscular, estimulação do nervo, redução de edema

e controle da dor [7-9,12]. Acredita-se que a EGPAV atua diferentemente nas fases de reparo tecidual de acordo com a polaridade utilizada [13-15].

A EGAV pode ser utilizada como um tratamento complementar aumentando desta forma as possibilidades terapêuticas nas úlceras por estase, principalmente quando após tentativas de insucesso com a abordagem convencional. No entanto, é escassa a literatura brasileira que expõe essa temática, o que impulsiona a mais estudos. Diante desta necessidade, este estudo se propõe a apresentar os resultados da literatura consultada acerca dos efeitos da estimulação elétrica de alta voltagem no tratamento da úlcera venosa crônica.

Material e métodos

Trata-se de uma revisão de literatura, para o qual foram pesquisados artigos e dissertações de 2000 a 2006 nas bases de dados Medline, Lilacs e Biblioteca Virtual da USP. A coleta de dados compreendeu o período de dezembro de 2006 a outubro de 2007. Foram utilizados para pesquisa os descritores: úlcera venosa, alta voltagem, estimulação elétrica, eletroterapia, fisioterapia, úlcera varicosa e seus correlatos em inglês, polonês e espanhol.

Foram incluídos no estudo trabalhos que tratavam da estimulação elétrica de alta voltagem no tratamento da úlcera venosa crônica comparada ou não com outras intervenções. Já a exclusão dos artigos deu-se quando ocorreu o uso da corrente no tratamento de outras patologias ou de outros tipos de úlceras e que não testavam em algum momento o tratamento na úlcera venosa crônica, bem como os que utilizavam a corrente *in vitro* ou em animais.

Resultados

Após coleta de dados, foram localizados 29 trabalhos com os descritores mencionados. Foram descartados 20 artigos de acordo com os critérios de exclusão que, predominantemente tratavam de úlceras isquêmicas e/ou de pressão sem intervenção nas úlceras venosas em algum momento do estudo. Dos 9 ensaios clínicos selecionados para a análise crítica, 6 são artigos e uma dissertação de mestrado publicados no período de 2000 a 2006 e 2 são artigos com publicação nos anos de 1991 e 1992, incluídos em função do rigor metodológico e relevância na área. Das pesquisas selecionadas, 5 estão em inglês, 1 em português e 3 na língua polonesa. No que diz respeito à comprovação clínica, 8 estudos são controlados, destacando-se 6 randomizados e destes, 2 duplo-cego.

Os estudos utilizaram como parâmetros da corrente a voltagem que variava de 100-250V, frequência de pulso de 100 Hz e largura de pulso de 8 a 100 Ms. As sessões tiveram duração de 20 a 50 minutos, numa frequência de 1 a 7 vezes por semana, totalizando 2 a 7 semanas de tratamento. Os autores, num mesmo estudo, avaliaram vários efeitos relacionados entre si da estimulação elétrica de alta voltagem na úlcera

varicosa, mas a fim de melhor entendimento e organização metodológica serão discutidos separadamente nesta revisão nos quesitos: área de superfície, comprimento e largura da úlcera, volume da úlcera, profundidade, influência no quadro infeccioso, presença de processo proliferativo, epidermização, dor e qualidade de vida e efeitos adversos.

Discussão

A estimulação elétrica de alta voltagem acelera a cicatrização da úlcera varicosa no que diz respeito à área, comprimento, largura e volume da úlcera. A corrente também é capaz de reduzir a área de supuração, provocando efeitos anti-infeccioso e anti-inflamatório, de estimular a formação de tecido de granulação na área ulcerada e de promover a cicatrização completa da úlcera. Apesar de não ser possível afirmar seguramente suas repercussões positivas na diminuição da dor, essa modalidade de corrente elétrica não gera eventos alérgicos e nem outro efeito adverso significativo.

Área de superfície

Em todas as referências foi encontrada a influência da estimulação elétrica de alta voltagem na redução da área de superfície da ferida [16-24]. Com este objetivo, Gogia *et al.* [16], em 1992, ao realizarem um ensaio controlado com 12 pacientes, obtiveram cicatrização maior durante a primeira e segunda semana no grupo com tratamento de corrente de alta voltagem e, após a segunda semana até o final da intervenção, a cicatrização reduziu significativamente. Os autores sugeriram que após a segunda semana de tratamento a cicatrização deve ter chegado ao platô, visto que até este momento foi utilizada a polaridade negativa na úlcera capaz de acelerar a fase fibroblástica e após atingir o platô, a polaridade foi modificada para a positiva sobre a úlcera para dar início à fase de reepitelização. Mesmo não tendo sido obtidas diferenças significativas entre os dois grupos, não se pode afirmar sobre o efeito nulo da estimulação elétrica nesse quesito, visto que foi utilizada uma pequena amostra populacional.

Em um mais recente estudo realizado por Polak *et al.* [17], em 2000, foi alcançada maior redução da área da úlcera no grupo em que foi realizada a estimulação elétrica e tratamento convencional. No mesmo ano, Franek *et al.* [18] também encontraram resultados positivos ao dirigirem um estudo randomizado com 64 pacientes em que o grupo com o uso da corrente elétrica alcançou uma redução de 60% da área da úlcera ao final de sete semanas, o grupo em uso da medicação tópica reduziu em 35% e o grupo tratado com a Bota de Unna alcançou somente 25% de diminuição da área ulcerada. Anteriormente, em 1991, Feedar *et al.* [19] analisaram a área da úlcera previamente e após a intervenção utilizando-se de um estudo randomizado duplo cego com 47 pacientes. Neste estudo os autores puderam observar que no grupo intervenção a área final era de 44% do tamanho

original e no grupo controle de 67% do tamanho original. Já em 2003, um novo estudo randomizado duplo-cego elaborado por Houghton *et al.* [20], com 27 pacientes e 42 úlceras possibilitou a observação de redução de 44,3% da área em 14 pacientes submetidos ao tratamento com alta voltagem quando comparado aos 16% do grupo placebo sem nenhum tipo de terapêutica.

Taradaj *et al.* [21] ao selecionarem de forma randomizada 25 pacientes, encontraram dados semelhantes no grupo tratado com medicação tópica e estimulação com alta voltagem e no grupo tratado apenas com medicação no qual participavam 13 pacientes. De acordo com a pesquisa, a redução da área no grupo com EGPAV foi estatisticamente significativa mais rápida que no grupo controle. Como em estudos anteriores, Franek *et al.* [22] avaliaram a redução da área ulcerada em pacientes com úlcera venosa através de um estudo randomizado com 92 pacientes distribuídos em quatro grupos: 26 indivíduos com uso de EGPAV, 21 com terapia de ultrassom, 21 com uso de laser e 24 pacientes sem uso de nenhum recurso fisioterapêutico. Pode ser observada maior redução da área no grupo em uso da estimulação elétrica, 55,26%, e ultrassom, 63,42%, enquanto que o grupo submetido à laserterapia e o grupo controle obtiveram 35,97% e 30,77%, respectivamente. Os resultados semelhantes desses seis estudos acima descritos sugerem a eficácia da corrente de alta voltagem na aceleração da redução na área da úlcera, principalmente quando comparada à laserterapia, à medicação tópica e à Bota de Unna, sendo a terapia com ultrassom a única terapêutica testada que obteve melhores resultados que o EGAV nesse quesito.

Embora haja uma consistência na literatura mais antiga, estudos mais recentes parecem contradizer tais achados. A exemplo do estudo de Pires [23], no qual após o uso da corrente elétrica em 13 indivíduos, 6 destes reduziram a área da úlcera, ao tempo em que em 3 pacientes foi constatado aumento do tamanho da úlcera. Para justificar este evento, a autora sugere que o protocolo de tratamento utilizado não tenha eficácia nos casos de úlceras com menos de 1 ano de existência. Posteriormente, em 2005, foi observado por Franek *et al.* [24] o efeito da estimulação de alta voltagem em 60 pacientes com úlceras venosas que foram submetidas a tratamento cirúrgico de veias varicosas, não obtendo diferença estatisticamente significativa entre os grupos controle e de intervenção com a alta voltagem, o que leva a crer na ineficácia da estimulação elétrica na diminuição da área da úlcera em pacientes pós cirúrgicos.

Comprimento e largura da úlcera

Somente quatro estudos avaliaram isoladamente a estimulação elétrica no decréscimo do comprimento e largura da úlcera [18,21,22,24]. Resultados discretamente positivos, mas não estatisticamente significantes foram encontrados por Taradaj *et al.* [21] ao avaliarem o comprimento e a largura da

úlceras em um estudo controlado e por Franek *et al.* [24] ao aplicarem a corrente em pacientes pós cirúrgicos.

Contraopondo os estudos anteriores, dados positivos estatisticamente significantes foram encontrados por Franek *et al.* [18] e Franek *et al.* [22], nos estudos publicados em 2000 e 2006, respectivamente. No primeiro estudo, os autores atingiram redução de 41,54% e 51,22% no grupo com corrente de alta voltagem quando comparado ao grupo em uso de medicação tópica com 21,22% e 26,3% e ao grupo em uso de compressão inelástica com 20,75% e 22,23%, ao avaliarem comprimento e largura. Já no estudo mais recente, os autores alcançaram redução de 38,99% do comprimento da úlcera e 45,03% no quesito largura, enquanto que nos pacientes submetidos à laserterapia foi reduzido em 26,18% e 33,81%, nos indivíduos em uso de ultrassom em 48,02% e 58,08% e os tratados apenas com medicação local conseguiram redução em 16,82% do comprimento da úlcera e 20,07% da largura. Mesmo existindo somente dois trabalhos em que são apresentados resultados positivos e significantes estatisticamente, é possível dizer que a estimulação elétrica também pode ser capaz de diminuir o comprimento da úlcera, tendo em vista o alto rigor metodológico dos ensaios clínicos e às maiores amostras populacionais já utilizadas, com 79 e 92 pacientes, respectivamente.

Volume da úlcera

Para avaliar o volume da úlcera, um estudo controlado e quatro trabalhos randomizados foram elaborados [17,18,21,22,24]. Resultados pouco significativos também foram achados neste quesito nos estudos de Tarajad *et al.* [21] e Franek *et al.* [24]. Enquanto que em outros três artigos foram apresentados resultados significantes. Polak *et al.* [17], ao compararem a utilização da corrente de alta voltagem com o tratamento farmacológico tópico em 42 pacientes foi alcançada uma redução de 91,3% do volume no grupo de intervenção elétrica e 67,6% no grupo em uso de medicação, revelando a discrepante vantagem da utilização da estimulação elétrica em relação à medicação tópica a fim de reduzir o volume da úlcera por estase.

Dados semelhantes foram verificados por Franek *et al.* [18] e Franek *et al.* [22], nos quais o volume reduziu 86,42% e 85,81%. Nestes estudos o tamanho da úlcera alterou em paralelo com alterações no volume do defeito e dimensões lineares da úlcera, o que acarretou na cicatrização uniforme das úlceras.

Profundidade da úlcera

Pesquisadores buscaram encontrar os efeitos da corrente elétrica no quesito profundidade da úlcera [16]. Neste ensaio controlado, Gogia *et al.* [16] impetraram no grupo experimental redução de 30,30% da profundidade, enquanto que o grupo placebo obteve redução de 56,76%. Possivelmente,

os efeitos negativos não estatisticamente significantes tenham sido devido à polaridade utilizada, aos parâmetros da estimulação elétrica e ao tamanho pequeno da amostra, não sendo possível desta forma afirmar quais os efeitos da estimulação elétrica na profundidade da úlcera.

Quadro infeccioso

Todos os cinco artigos que abordaram o quesito quadro infeccioso apontaram para uma forte influência da corrente de alta voltagem na resolução do processo supurativo [18,21-24], sendo este o efeito mais significativo da estimulação elétrica na úlcera varicosa. Franek *et al.* [18] obtiveram, no grupo em uso de corrente elétrica, decréscimo de 54%, enquanto os que utilizavam medicação tópica reduziram 26% e os que estavam em uso da Bota de Unna, 30%. Os autores observaram que em uso de eletrodo negativo sobre a úlcera, a estimulação elétrica é capaz de acelerar o debridamento das úlceras, eliminando focos inflamatórios e crescimento bacteriano, devido à estimulação da morte microbiótica ou do bloqueio de difusão de sua membrana celular ou, ainda, por causa da galvanotaxia. Em concordância, Taradaj *et al.* [21] encontraram redução da área supurosa estatisticamente significativa no grupo experimental mais rápido que no grupo placebo.

Pires [23] também observou a resolução dos aspectos infecciosos da úlcera após o tratamento de 4 semanas com alta voltagem em 20 úlceras, porém não avaliou quantitativamente esses valores e nem comparou a um grupo placebo. A autora sugere que a cicatrização e inibição do crescimento bacteriano devem ocorrer devido ao aumento da concentração de oxigênio local. Recentemente Franek *et al.* [24], apesar de não terem encontrado resultados significativos nos quesitos área, volume, comprimento e largura da ferida, obtiveram resultados expressivos na eficácia da redução do quadro infeccioso de 30 pacientes submetidos a procedimento cirúrgico de veias varicosas pelo método de *Babcock*, com valores de 80% contra 44% do grupo controle. Da mesma forma, Franek *et al.* [22] alcançaram resultados elevados de redução da área de supuração, em torno de 94% quando comparado a 3,48% obtido pela laserterapia, 72% obtido pela terapia com ultrassom e 65% nos pacientes tratados com medicação local.

Processo proliferativo

Todos os estudos encontrados na literatura recente, nos quais foi avaliado o item presença de processo proliferativo, foram também encontrados resultados positivos [18,22-24]. De tal modo que Franek *et al.* [18] ao avaliar a área relativa de granulação da área total da úlcera, encontraram ao final da pesquisa valores de 85% no grupo com corrente de alta voltagem, 55% nos indivíduos tratados com medicação tópica e 64% nos participantes submetidos à terapia com Bota de Unna. Dados convergentes também foram achados no estudo elaborado por Pires [23], no qual foi observado melhora da

aparência da úlcera ao final do experimento. No entanto, não foi utilizada qualquer mensuração do tecido de granulação, sendo o relato meramente observacional.

Em 2006, Franek *et al.* [22] verificaram aumento do tecido de granulação em 78% no grupo submetido à EGAV, em comparação a 59,81% nos pacientes tratados com laser, 75,17% nos tratados com ultrassom e 68,27% nos tratados apenas com medicação. Anteriormente em 2005, Franek *et al.* [24] obtiveram no grupo experimental 82% e 45% de aumento do tecido proliferativo no grupo controle. Embora tenham sido obtidos resultados satisfatórios no aumento de tecido de granulação, os autores atentam para o fato de que este evento não acelerou na cicatrização final, visto que não foi encontrada taxa de cicatrização nos dois grupos. De tal modo que, mesmo intimamente ligados sequencialmente nas fases do reparo tecidual, um evento pode ocorrer ao passo que outro pode não ser tão bem solucionado, retardando a cicatrização final. Ainda que a terapia com ultrassom tenha proporcionado melhor eficácia nos quesitos área, comprimento, largura e volume, a estimulação elétrica de alta voltagem consegue superar o desempenho nos quesitos redução do quadro infeccioso e tecido de granulação.

Epidermização

A influência na epidermização das úlceras foi caracterizada nos estudos pela taxa de cicatrização, sendo quantificadas as úlceras completamente cicatrizadas [16,19,23,24]. Gogia *et al.* [16] observaram maior taxa de cicatrização no grupo experimental. Da mesma forma, no trabalho elaborado por Feedar *et al.* [19], o grupo com EGAV atingiu taxa de cicatrização de 14% por semana durante 4 semanas. Entretanto, o estudo foi prolongado por mais 4 semanas no qual os participantes dos dois grupos foram submetidos ao tratamento com estimulação elétrica de alta voltagem, sendo que o grupo não tratado previamente atingiu 2,9% de taxa de cicatrização e o grupo que já vinha sendo tratado manteve uma taxa de cicatrização próxima da inicial, de 12,8%, até alcançar cicatrização completa. A obtenção desses resultados atesta para a capacidade da estimulação elétrica de alta voltagem de proporcionar a reepitelização das úlceras varicosas.

No estudo de Pires [23], dos 13 pacientes tratados, 4 tiveram suas úlceras cicatrizadas num período superior ao relatado na literatura para ocorrência deste evento. Resultados divergentes foram observados no mesmo ano no estudo de Franek *et al.* [24] no qual a justificativa para os efeitos não estatisticamente significantes foi que, em casos cirúrgicos, o processo de cicatrização esteja mais conectado com o progresso hemodinâmico das veias superficiais e profundas do que com o fenômeno externo da ferida, não necessitando, portanto, da estimulação elétrica. Tal fato revela a incapacidade da estimulação elétrica de alta voltagem de acelerar a cicatrização das úlceras de pacientes pós-cirúrgicos.

Dor e qualidade de vida

Apenas em um trabalho foram abordados os quesitos dor e qualidade de vida [23]. Nesta análise, Pires [23] verificou por meio da Escala Visual Analógica (VAS) melhora cumulativa da dor até sua cessação, não havendo nenhum caso de manutenção ou agravamento algico. No entanto, não foi realizada uma avaliação mais apurada que caracterizasse a dor frente a diferentes estímulos exógenos. Assim, não se pode afirmar sobre a capacidade da estimulação elétrica de alta voltagem nas alterações do quadro algico dos portadores de úlcera venosa e nem de que forma isso ocorre. Neste mesmo estudo, a autora observou o retorno dos pacientes às atividades laborais e melhora do bem-estar e estado deprimido. Apesar de esse não ter sido o objetivo do estudo, mais uma vez não foi utilizada uma avaliação adequada da qualidade de vida. Devido à falha desse estudo, não é possível ter o conhecimento acerca da proporção do impacto deste tratamento na qualidade de vida dos pacientes portadores de úlcera venosa crônica.

Efeitos adversos

A maioria dos pesquisadores verificou a possível ocorrência de efeitos adversos no uso da estimulação de alta voltagem [17-24] e embora seja esperada uma sensação de formigamento durante as sessões [19], não ocorreu situações alérgicas ou algicas, estando essa terapêutica livre de efeitos colaterais.

Tabela I - Características metodológicas dos estudos acerca da estimulação elétrica de alta voltagem no tratamento da úlcera venosa.

Autores	Delimitação do Estudo	População	Resultados	Observações
Gogia PP et al. [15]	Ensaio clínico/ Controlado	12 pacientes A- 6 no controle com tratamento farmacológico B- 6 no grupo com EGAV e tratamento farmacológico	Área cicatrização foi maior durante 1ª e 2ª semana no experimental. Profundidade A- 56,76% e B- 30,30% Epidermização A- 27,19%; e B- 34,73%	Usa polaridade positiva até platô ser alcançado (2ª semana) e depois negativa. O uso do pólo negativo ativo nos 3 primeiros dias e depois positivo nos próximos 4 dias, aumenta a epitelização. O uso do pólo somente negativo ou somente positivo ativo não gera cicatrização satisfatória das úlceras.
Franek A et al. [21]	Ensaio clínico/ Controlado Randomizado	92 pacientes A- 26 com medicação + EGAV B- 21 com medicação + laser C- 21 com medicação + ultra-som D- 24 com medicação	Área A- 55,26%; B- 35,97%; C- 63,42%; D- 30,77% Comprimento A- 38,99%; B- 26,18%; C- 48,02%; D- 16,86% Largura A- 45,03%; B- 33,81%; C- 58,08%; D- 20,07% Volume A- 85,81%; B- 26,43%; C- 88,05%; D- 65,15% Processo infeccioso A- 94,21%; B- 3,48%; C- 72,66%; D- 65,01%. Processo de granulação A- 78,02%; B- 59,81%; C- 75,17%; D- 68,27%. Efeitos adversos: não houve	Estimulação elétrica de alta voltagem e terapia de ultra-som mais eficiente que o tratamento farmacológico tópico. Foi observada redução maior do processo infeccioso no grupo com corrente de alta voltagem Não houve efeitos significativos do laser.

Autores	Delineamento do Estudo	População	Resultados	Observações
Tarajad J et al. [20]	Ensaio clínico/ Controlado Randomizado	25 pacientes A- 12 com medicação e EGAV B- 13 com medicação	Área A-15,82 cm ² ; B-12,14 cm ² Comprimento A-3,36 cm; B-2,73 cm Largura: A-2,08 cm; B-1,81cm. Volume: A-5, 16cm ³ ; B-3, 37cm ³ Processo infeccioso A- 24,78 cm ² , B- 11,68 cm ² . Efeitos adversos: não houve	Redução da área supurativa foi estatisticamente significativa mais rápido no grupo A que no grupo B. Resultados positivos na área ulcerada e discretamente positivos os resultados no comprimento, largura e volume, mas sem significância estatística. Rigor metodológico.
Polak A et al. [16]	Ensaio clínico/ Controlado	42 pacientes A- 22 com EGAV B- 20 com tratamento farmacológico	Área A-10,3 cm ² (73,4%); B-7 cm ² (46,9%) Volume A- 4,9 cm ³ (91,3%); B- 2,72 cm ³ (67,6%) Efeitos adversos: Não houve	Depois do tratamento todos os indicadores estimaram o progresso de cicatrização da ferida nos grupos A e B. No quesito volume e área, foram significativamente maiores no grupo A que no grupo B.

Tabela II - Características metodológicas dos estudos acerca da estimulação elétrica de alta voltagem no tratamento da úlcera venosa.

Autores	Delineamento do Estudo	População	Resultados	Observações
Feedar JA et al. [18]	Ensaio clínico/ Controlado Randomizado/ Duplo cego	47 pacientes (50 úlceras) A- 26 com EGAV B- 24 no grupo controle	Área A- 44% ; B- 67%. Epidermização A- 14% por semana durante tratamento; e após prolongamento do tratamento grupo A- 12,8% por semana e grupo B- 2,9% por semana. Efeitos adversos Formigamento em 15 %.	Não é necessário exceder 60 minutos por dia, em concordância com estudos anteriores. Correntes elétricas exógenas mimetizam o próprio sinal bioelétrico do organismo. Rigor metodológico. Alternância a cada 3 dias da polaridade. Mínimo efeito adverso, com pequena consequência.

Autores	Delineamento do Estudo	População	Resultados	Observações
Franek A et al. [17]	Ensaio clínico/ Controlado Randomizado	79 pacientes A- 33 com EGAV B- 32 com medicação tópica C- 14 com Bota de Unna (Todos com bandagem de compressão)	Área A- 13,4 cm ² (60%), B- 8,3 cm ² (35%), C- 2,6 cm ² (25%) Volume A- 7 cm ³ (86,42%); B- 4,9 cm ³ (65,34%); C- 2,6 cm ³ (72,22%) Comprimento A- 2,7 cm (41,54%); B- 1,4 cm (21,22%); C- 1,1 cm (20,75%) Largura A- 2,1 cm (51,22%); B- 1,1 cm (26,3%); C- 0,6 cm (22,23%). Processo proliferativo A- 85%; B- 55%; C- 64% Processo infeccioso A- 15cm ² (54%), B-18 cm ² (26%), C- 6 cm ² (30%). Efeitos adversos não houve	Sugere-se que elimina crescimento bacteriano devido à estimulação da morte microbótica ou do bloqueio de difusão de sua membrana celular ou ainda por causa da galvanotaxia. Mais eficiente nos desqualificados para cirurgia. O eletrodo ativo negativo causa rápida limpeza das úlceras, contribuindo para o crescimento do tecido de granulação mais intensivo. A estimulação anódica contribui otimamente para reduzir a área e o volume do tecido ulcerado. Recurso barato e não-invasivo. Maior amostra populacional. Rigor metodológico. Não houve efeitos adversos. Achados compatíveis a outros achados clínicos.
Franek A et al. [23]	Ensaio clínico/ Controlado/ Randomizado	60 pacientes pós-cirúrgicos A- 30 com compressão elástica + medicação tópica + EGAV B- 30 com compressão elástica + medicação tópica	Área A- 13,6 cm ² (59,63%), B- 11,15 cm ² (60,01%). Volume A- 3,75 cm ³ (87,08%); B- 2,81 cm ³ (81,71%). Comprimento A- 3,16 cm, B- 2,82 cm. Largura A- 1,95 cm; B- 1,98 cm. Processo proliferativo A- 82%; B- 45%. Processo infeccioso: A- 80 %, B- 44%. Epidermização e efeitos adversos: não houve	Foi estatisticamente significante: redução de quadro infeccioso (cátodo) e tecido de granulação maior em A que em B, mas não influencia na cicatrização final, pois não foi encontrada taxa de epidermização nos 2 grupos. Sugere-se que em casos cirúrgicos o processo de cicatrização está mais conectado com o progresso hemodinamicamente das veias superficiais e profundas do que com o fenômeno externo da ferida, não necessitando, portanto, da estimulação elétrica.
Houghton PE et al. [19]	Ensaio clínico/ Controlado Randomizado/ Duplo cego	27 pacientes (42 úlceras) A- 14 com EGAV B- 13 grupo controle	Área A- 44,3%; B- 16 % Efeitos adversos: Não houve	Cicatrização maior em membro aplicado a EGAV (57%) quando comparado ao membro contralateral (20%); poder estatístico da amostra de 80%. Condições clínicas pré-existentes e idade avançada não impediram bons resultados no grupo A.

No que concerne à polaridade utilizada nos estudos, alude-se que quando se usa uma polaridade somente negativa ou somente positiva no eletrodo ativo durante todo o tratamento, não há uma boa cicatrização da úlcera [16]. Deve ser usada, nos primeiros dias do tratamento, a polaridade negativa para estimular a rápida resolução do quadro infeccioso e depois positiva nas próximas sessões para acelerar cicatrização [16,18,24]. Esta constatação está em concordância com o que já foi encontrado em pesquisas anteriores [13-15] e, portanto, pode ser considerada uma forma correta de emprego da polaridade. Apenas um estudo empregou a alternância de polaridades a cada 3 dias, também tendo sido observados bons resultados [19].

Ainda que haja variações quanto à duração e frequência das sessões, acredita-se que não seja necessário exceder 60 minutos em cada sessão com frequência de pelo menos 3 vezes semanais. Após 4 semanas de tratamento já é presumível obter eficácia na cicatrização, necessitando de um período maior para se obter a cicatrização completa. Quanto aos parâmetros do estimulador, a grande variação de valores utilizados permite-se inferir que os parâmetros com voltagem de 100 a 250V, frequência de 100 Hz e largura de pulso de 8-100 Ms sejam capazes de obter bons resultados para a cicatrização das úlceras. Entretanto, não se pode julgar a eficácia de outros parâmetros que não foram utilizados nesses estudos. Todos os trabalhos relataram o uso de eletrodos condutores elétricos feitos de borracha, sendo o eletrodo ativo colocado diretamente sobre a úlcera previamente coberta com gaze embebida de soro fisiológico e o eletrodo passivo colocado a 20 cm da úlcera, ou na região anterior da perna ou na articulação do joelho do membro ipsilateral.

O presente estudo parece ser capaz de proporcionar um consenso acerca do conhecimento dos efeitos da EGAV na úlcera varicosa tornando facilitado seu acesso ao leitor e aos profissionais que podem basear-se destes conhecimentos para a expansão do uso prático da estimulação elétrica de alta voltagem. As limitações desta pesquisa dizem respeito à escassez de artigos publicados no Brasil.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos nos estudos publicados recentemente, foram identificados os efeitos positivos da EGPAV na redução da área, comprimento, largura e volume da ulceração, na promoção da cicatrização completa da úlcera de pacientes que passaram por outros tratamentos conservadores, e principalmente, na redução do processo infeccioso e estímulo à formação de tecido de granulação de pacientes submetidos ou não a tratamento cirúrgico.

Apesar da alta incidência da IVC, em torno de 7% da população, e da incapacidade funcional gerada pela úlcera por estase, há poucos trabalhos em que é abordado esse tema. Faltam estudos acerca do tempo de existência e o estágio da úlcera e a sua provável relação com a cicatrização e com os

resultados no tratamento com corrente de alta voltagem. Será relevante para o meio científico a realização de estudos randomizados que caracterizem a sua influência no quadro algico, na qualidade de vida, na profundidade da úlcera e que expliquem a ineficácia na redução das úlceras em pacientes pós-cirúrgicos.

Embora a estimulação elétrica de alta voltagem tenha proporcionado resultados mais satisfatórios no tratamento da úlcera venosa crônica que a laserterapia, a Bota de Unna e a medicação tópica, fazem-se necessários estudos comparativos que abordem a atuação da corrente em relação à compressão elástica.

Referências

1. Maffei FHA, Sidnei L, Yoshida WB. Doenças vasculares periféricas. 3ª ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2002.
2. Figueiredo M. Úlcera varicosa. In: Pitta GBB, Castro AA, Burihan E, eds. Angiologia e cirurgia vascular: guia ilustrado. Maceió: UNCISAL/ ECMAL & LAVA; 2003. p.1-10.
3. Muraco Netto B, Muraco FAE. Úlceras de perna. In: Puech-Leão P, Kauffman P. Interfaces da angiologia e cirurgia vascular. São Paulo: Roca; 2002. p.16-9.
4. Duarte Júnior EG, Duarte DFA. Úlcera venosa crônica dos membros inferiores: diagnóstico diferencial baseado na classificação anatomoclínica. In: Belczak CEQ, Thomaz JB. Tratado de flebografia e linfologia. Rio de Janeiro: Rubio; 2006. p.355-71.
5. Thomaz BJ, Oliveira LM, Serafim JMB. Úlcera de estase venosa dos membros inferiores. Patogenia e Cuidados Fundamentais. In: Belczak CEQ, Thomaz JB. Tratado de flebografia e linfologia. Rio de Janeiro: Rubio; 2006. p.373-81.
6. Defina AF. Úlcera de perna. In: Prado FC, Ramos JA, Valler JR. Atualização terapêutica: manual prático de diagnóstico e tratamento. 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1999. p.721-23.
7. Watson T. Estimulação elétrica para a cicatrização de feridas. In: Kitchen S, Bazin S. Eletroterapia de Clayton. 10ª ed. São Paulo: Manole; 1998. p.312-36.
8. Snyder-Mackler L. Estimulação elétrica para reparo do tecido. In: Robinson AJ, Snyder-Mackler L. Eletrofisiologia clínica: Eletroterapia e teste eletrofisiológico. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2001. p.279-96.
9. Low J, Reed Ann. Eletroterapia explicada: princípios e prática. 3ª ed. Barueri: Manole; 2001. p.33-151.
10. Cullum N, Nelson EA, Fleming K, Sheldon T. Systematic reviews of wound care management: (5) beds; (6) compression; (7) laser therapy, therapeutic ultrasound, electrotherapy and electromagnetic therapy. Health Technol Assess 2001;5(9):1-221.
11. Kloth LC. Electrical stimulation for wound healing: a review of evidence in vitro studies, animals experiments and clinical trials. Int J Low Extrem Wounds 2005;4(1): 23-44.
12. Starkey C. Recursos terapêuticos em Fisioterapia. 2ª ed. Barueri: Manole; 2001. p.223-32.
13. Kuncaid CB, Lavoil KH. Inhibition of bacterial growth in vitro following stimulation with high voltage, monophasic, pulsed current. Phys Ther 1989;69:615-5.
14. Kloth LC, Feedar JA. Electrical stimulation in tissue repair. In: Kloth LC, McCulloch JM, Feedar JA, eds. Wound healing:

- Alternatives in management. Philadelphia: FA Davis Comp; 1990. p.221-56.
15. Kloth LC, McCulloch JM. Promotion of wound healing with electrical stimulation. *Adv Wound Care* 1996;9(5):42-5.
 16. Gogia PP, Marquez RR, Minerbo GM. Effects of high voltage galvanic stimulation on wound healing. *Ostomy Wound Management* 1992;38(1):29-35.
 17. Polak A, Franek A, Hunka-Zurawinska M, Bendkowski W, Kucharzewski M, Swist D. High voltage electrical stimulation in leg ulcer's treatment. *Wiad Lek* 2000;53(7-8):417-26.
 18. Franek A, Polak A, Kucharzewski M. Modern application of high voltage stimulation for enhanced healing of venous crural ulceration. *Med Eng Physical* 2000;22(9):647-55.
 19. Feedar JA, Kloth LC, Geutzkow GD. Chronic dermal ulcer healing enhanced with monophasic pulsed electrical stimulation. *Phys Ther* 1991;71(9):639-49.
 20. Houghton PE, Kincaid CB, Lovell M, Campbell KE, Keast DH, Woodbury MG, et al. Effect of electrical stimulation chronic leg ulcer size and appearance. *Phys Ther* 2003; 83 (1):17-28.
 21. Taradaj J, Franek A, Cierpka L, Blaszcak E, Taradaj A. Enhancing the healing of venous crural ulceration after surgical treatment with high voltage stimulation. *Pol Merkur Lekarski* 2004;17(101):467-70.
 22. Franek A, Król P, Chmielewska D, Blaszcak E, Polak A, Kucharzewski M, et al. The venous ulcer therapy in use of the selected physical methods (part 2) – The venous comparison analysis. *Pol Merkur Lekarski* 2006;20(120):691-5.
 23. Pires EJ. Fisioterapia na cicatrização e recuperação funcional nos portadores de úlcera de hipertensão venosa crônica: uso da estimulação elétrica com corrente de alta voltagem [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina (FM), Universidade de São Paulo; 2005. 110p.
 24. Franek A, Taradaj J, Cierpka L, Blaszcak E. High voltage stimulation for healing acceleration of venous leg ulcers. *Phlebologie* 2005;34:255-60.
-