

Fisioter Bras 2017;18(6):676-85

ARTIGO ORIGINAL

Efeito da estimulação elétrica de alta voltagem para o tratamento de úlceras por pressão: um estudo experimental de caso único

Effect of high voltage electrical stimulation for the treatment of pressure ulcers: an experimental single case study

Ana Clara Santana de Souza, Ft.*, Marina Marques Lomasso Costa, Ft.*, Pollyana Helena Vieira Costa**, Fernanda Souza da Silva***

**Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCM/MG), Belo Horizonte, Minas Gerais/MG,*
***Acadêmica - Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCM/MG), Belo Horizonte, Minas Gerais/MG,*
****Docente, Faculdade Ciências Médicas de Minas Gerais (FCM-MG), docente, Belo Horizonte, Minas Gerais/MG*

Recebido em 5 de junho de 2017; aceito em 23 de junho de 2017.

Endereço para correspondência: Fernanda Souza da Silva, Faculdade Ciências Médicas, Alameda Ezequiel Dias, 275, 30130-110 Belo Horizonte MG, E-mail: ac_ana.clara@yahoo.com.br; Marina Marques Lomasso Costa: marinamlomasso@gmail.com; Pollyana Helena Vieira Costa: pollyhvc@outlook.com; Fernanda Souza da Silva: fernanda.silva@cienciasmedicasmg.edu.br

Resumo

Introdução: O trauma raquimedular é um fator de risco para o desenvolvimento de úlcera por pressão, em decorrência das várias alterações sensitivas e motoras que o acompanham. A estimulação elétrica de alta voltagem é um meio de administrar estímulos elétricos para promover a cicatrização de feridas. O uso dessa terapia pode promover o aumento do fluxo sanguíneo, fagocitose, melhora da oxigenação, redução do edema, atração e estimulação de fibroblastos e células epiteliais. **Objetivo:** Avaliar a eficácia da estimulação elétrica de alta voltagem em um participante do gênero masculino, portador de úlcera por pressão sacral. **Métodos:** Foi aplicada sobre a úlcera a estimulação elétrica; um eletrodo de borracha siliconizada com gaze estéril embebida em soro fisiológico foi posicionado sobre a lesão. A corrente elétrica foi realizada por um tempo de 45 minutos/sessão, três vezes por semana, durante quatro semanas, totalizando doze sessões. **Resultados:** Os resultados mostraram uma porcentagem de 17% de redução na área, além de um melhor aspecto da ferida, sugerindo maior número de sessões para resultados mais satisfatórios. **Conclusão:** Os parâmetros utilizados no presente estudo mostraram-se eficazes em aprimorar a cicatrização da lesão do paciente, porém insuficientes para o fechamento completo da ferida.

Palavras-chave: úlcera por pressão, estimulação elétrica de alta voltagem, cicatrização de feridas.

Abstract

Introduction: Spinal cord trauma is a risk factor for the development of pressure ulcer, due to the various sensory and motor changes that accompany it. High voltage electrical stimulation is a means of administering electric stimuli to promote wound healing. The use of this therapy may promote increased blood flow, phagocytosis, improvement of oxygenation, reduction of edema, attraction and stimulation of fibroblasts and epithelial cells. **Objective:** To evaluate the efficacy of high voltage electric stimulation in a male participant with sacral pressure ulcer. **Method:** The electric stimulation was applied on the ulcer. A siliconized rubber electrode with sterile gauze soaked in saline was placed on the lesion. The electric stimulation was performed for a time of 45 minutes / session, three times a week, for four weeks, totaling twelve sessions. **Results:** The results showed a percentage of 17% reduction in the area, besides a better aspect of the wound, suggesting a larger number of sessions for more satisfactory results. **Conclusion:** The parameters used in the present study proved to be effective in improving healing of the patient's lesion, but insufficient for complete closure of the wound.

Key-words: pressure ulcer, high voltage electrical stimulation, wound healing.

Introdução

A lesão da medula espinhal (LME) resulta em sérias alterações das funções motoras, sensitivas e dos sistemas orgânicos. Grandes modificações na vida do paciente, família e sociedade ocorrem em decorrência da gravidade da lesão [1].

No Brasil, existem mais de 130.000 pessoas com LME e sua incidência é de seis a oito mil novos casos por ano. Destes, 80% das vítimas são homens e 60% se encontram entre os 10 e 30 anos de idade [2].

Considerando a etiologia, a LME pode ser dividida em duas categorias: as lesões traumáticas da medula espinhal (LTME) e as não traumáticas. Dentre as causas das LTME, incluem-se os ferimentos por arma de fogo, acidentes automobilísticos, quedas e mergulhos [3]. As lesões não traumáticas geralmente resultam de patologias que comprometem a medula espinhal e podem ser classificadas em: congênitas (mielodisplasias), degenerativas, tumorais, infecciosas, doenças neurológicas, sistêmicas e vasculares [3]. Os indivíduos com LME estão sujeitos a inúmeras complicações durante a fase aguda da lesão e também na fase de reabilitação. As complicações são frequentes causas de morbi/mortalidade e conduzem para um aumento das taxas de reospitalização e custo do cuidado, além da diminuição da qualidade de vida do indivíduo acometido e de seu cuidador familiar [1].

A prevalência de lesões cutâneas parece aumentar exponencialmente com o aumento da expectativa de vida da população mundial. Nos Estados Unidos, a prevalência de lesões por pressão está estimada como sendo de 1,3 a 3 milhões. No Brasil, relatos de dados estatísticos publicados sobre a incidência e a prevalência das feridas cutâneas crônicas e os gastos públicos são ainda raros na literatura, embora o atendimento de indivíduos portadores de tais condições seja bastante frequente nos serviços de dermatologia, angiologia, cirurgia plástica e fisioterapia. Desta forma, as feridas não cicatrizadas são um sério problema de saúde pública, uma vez que elas comprometem fortemente a qualidade de vida do paciente, podem acarretar prejuízos no campo emocional e psicológico interferindo na participação e gerando muitas vezes o isolamento social [4-9].

A lesão por pressão é uma complicação secundária de grande incidência nas pessoas com LME, pois estas apresentam vários fatores de risco para o aparecimento dessas lesões. Além do déficit de mobilidade e sensibilidade, há outros fatores intrínsecos e extrínsecos que devem ser considerados como risco. Entre os fatores intrínsecos destacam-se: incontinência fecal ou urinária, umidade (transpiração e incontinência), ausência de mobilidade, cognição alterada, nutrição inadequada e idade. Entre os fatores extrínsecos além da pressão, a fricção, cisalhamento e umidade (secagem insuficiente após banho) devem ser considerados [10].

As feridas ou úlceras podem ser conceituadas como rupturas de estruturas anatômicas do corpo, que levam ao comprometimento da função fisiológica dos tecidos envolvidos. Implicam numa solução de continuidade, aguda ou crônica, na superfície dérmica ou mucosa, acompanhada de processo inflamatório [11,12]. As feridas agudas são geralmente originadas de cirurgias ou traumas. Nelas, a cicatrização ocorre em tempo adequado e, principalmente, sem complicações. Nas feridas crônicas, o processo normal de cura é interrompido, resultando em um atraso do reparo para além do tempo esperado [13,14]. A cicatrização é crucial para a sobrevivência e a qualidade de vida dos seres humanos e dos animais [15]. É um processo complexo e há inúmeros fatores, locais ou sistêmicos, que podem interferir na cura tecidual, resultando em uma cicatrização retardada, em um aspecto estético ruim e no aumento da morbidade e da mortalidade do paciente [16,17].

A presença de lesões por pressão traz grande impacto negativo para as atividades da vida diária (AVD) e relacionamentos sociais dos indivíduos ao interromper ou atrasar, frequentemente, o processo de reabilitação e reintegração social [1,18]. A condição funcional do paciente acamado é um importante fator de risco [19]. A imobilidade do paciente no leito ocasiona uma força de pressão que resulta em isquemia tecidual, dificultando a liberação de oxigênio e levando ao acúmulo de metabólitos e edema [19]. Todos esses fatores, em conjunto, podem levar ao aparecimento da lesão por pressão [20].

Várias abordagens terapêuticas são empregadas com o intuito de melhorar a cicatrização, tais como o uso de plantas medicinais, a aplicação de ácidos graxos essenciais, alginato de cálcio, antisépticos e degermantes, carvão ativado, hidropolímeros, hidrogel, hidrocolóides, enzimas proteolíticas, sulfadiazina de prata, curativos com gaze, bandagens para compressão, dentre outros [21]. Entretanto, os efeitos dessas terapias sobre o processo de cicatrização das feridas ainda são controversos na literatura.

As correntes elétricas endógenas são aquelas geradas pelo próprio organismo e estão presentes no tecido mole normal e saudável. Quando ocorre uma lesão, as cargas elétricas dos tecidos lesionados se alteram, gerando “sinais de erro” enviados pela ferida ao organismo, estimulando a autorreparação [22], o que não ocorre nas feridas crônicas. A utilização de correntes exógenas provoca aumento de cargas elétricas no tecido, exercendo efeitos fisiológicos favoráveis que disparam o processo de reparação tecidual [23].

Estimulação elétrica de alta voltagem (EEAV) é um meio de administrar estímulos elétricos para promover a cicatrização de feridas. O uso dessa terapia pode promover o aumento do fluxo sanguíneo, fagocitose, melhora da oxigenação, redução do edema, atração e estimulação de fibroblastos e células epiteliais, síntese de DNA, mitose celular, controle de infecção, aumento da produção de ATP, melhora do transporte nas membranas, auxílio na organização da matriz de colágeno, estimulação da contração da ferida com migração de células da epiderme para o centro da úlcera [24]. O efeito bactericida proporcionado pelo polo negativo da EEAV parece ser a hipótese mais provável para explicar a melhora na cicatrização de úlceras cutâneas. Segundo a literatura, a ocorrência de efeitos eletroquímicos ocasiona mudanças no pH e recrutamento de fatores antimicrobianos presentes no organismo [25]. Outra suposição refere-se ao aumento da microcirculação ao redor das úlceras cutâneas isquêmicas favorecidas pela aplicação de corrente elétrica exógena [25,26]. Segundo a literatura, a EEAV é uma intervenção promissora por apresentar um custo relativamente barato, não ser invasiva e indolor. Além disso, trata-se de um recurso seguro por possuir efeitos colaterais mensuráveis e adequado para aplicação em ambiente clínico e nas residências dos pacientes [27].

Com isso, o objetivo do estudo foi avaliar a eficácia da estimulação elétrica de alta voltagem na cicatrização de uma úlcera por pressão sacral durante 12 sessões.

Material e métodos

O delineamento da pesquisa é um estudo de caso único previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário São José (CAAE 26529313.5.0000.5134). O participante foi esclarecido sobre os procedimentos e assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Apresentação do caso

Paciente E.S.S., gênero masculino, 30 anos, vítima de acidente automobilístico em 11/10/2012, o qual apresentou diagnóstico médico de lesão medular completa nível de T10. Foi internado no Hospital da Unimed em Belo Horizonte. O paciente encontra-se no quadro de paraplegia, usando cadeira de rodas para se locomover. Apresentava na região sacral, há 12 meses, úlcera por pressão, não apresentando melhora do quadro diante dos tratamentos administrados até a realização do presente estudo. Relata já ter sido submetido a diversos tratamentos, tais como: antibioticoterapia oral, rifocina e dersani tópicos sem, no entanto, obter cura ou redução do tamanho da ferida. As informações foram relatadas pelo próprio paciente, já que o tratamento foi realizado em domicílio.

O voluntário foi aceito no estudo de acordo com os seguintes critérios de inclusão: apresentar idade igual ou superior a 18 anos e úlcera por pressão sacral. O participante seria excluído do estudo caso apresentasse alguma contraindicação à aplicação da corrente elétrica tais como: possuir próteses ou pinos metálicos na região sacral, câncer, cognitivo não preservado (não ser capaz de responder sobre o limiar sensorial ao estímulo da corrente) ou apresentar diagnóstico de diabetes.

Ao exame clínico pode-se observar uma úlcera na região sacral, superficial, com bordas irregulares, drenando secreção (salmoura), sem odor e sem sinais clínicos de infecção (Figura 1).



Figura 1 - Localização da lesão ulcerativa, presente na região sacral do participante do estudo, antes do início do tratamento com EEAV.

Instrumentos e avaliação da área da ferida

Registros fotográficos foram realizados sempre por um mesmo indivíduo em cada sessão de intervenção, por meio de uma câmera digital Sony® 14.1 megapixels. A câmera foi mantida em posição paralela a uma distância de 30 cm das feridas, com o paciente sempre em decúbito lateral direito. Foi utilizada uma régua de 30 cm em contato com a pele íntegra, para a escolha da escala em centímetros no programa. A ferida foi fotografada com a régua milimetrada próxima a ela para ajuste de escala, garantindo que o programa fizesse uma leitura fidedigna do tamanho da área, independente da distância usada entre a máquina e a ferida [28].

O cálculo da área da ferida foi efetuado com base nos registros fotográficos, utilizando-se um script desenvolvido no programa MATLAB versão 6.5.1, no qual a área da lesão era manualmente delimitada e, então, computada. A marcação da área das lesões nos registros fotográficos foi realizada por um indivíduo, previamente treinado. A região da ferida foi demarcada três vezes e a média das áreas demarcadas foi considerada para a análise. O percentual diário de redução da úlcera por pressão em relação à área inicial da mesma foi calculado pelo software Excel por meio da equação (1)

$$\frac{\text{Área (dia 0)} - \text{Área (dia x)}}{\text{Área (dia 0)}} \times 100\%$$

Procedimentos experimentais

A EEAV, que consiste em pulsos gêmeos, monofásicos, unidirecionais, que se elevam instantaneamente e decaem exponencialmente em alta voltagem (até 500 volts), com baixas amplitudes de correntes foi fornecida pelo equipamento Neurodyn High Volt®- (Ibramed®).

A frequência e duração de pulso para as aplicações foram: 100Hz e 100 microssegundos (parâmetro fixo no equipamento utilizado) respectivamente e limiar sensorial.

A abordagem fisioterapêutica das lesões consistia em limpeza inicial da ferida com solução fisiológica a 0,9% e aplicações terapêuticas da EEAV, seguidas por curativo simples fixados com micropore.

A estimulação elétrica foi feita sobre a lesão. Um eletrodo de borracha siliconizada com gaze estéril embebida em soro fisiológico, com seu tamanho proporcional a área da ferida, foi posicionado sobre a lesão, sendo este o eletrodo de tratamento. O segundo eletrodo (duas vezes o tamanho do eletrodo de tratamento) foi posicionado na região do músculo bíceps

braquial, do braço esquerdo, sendo este o eletrodo dispersivo. Previamente e posteriormente a cada sessão, foi realizada a antisepsia dos eletrodos por meio da lavagem com água corrente e sabão neutro.

A corrente elétrica foi aplicada por um tempo de 45 minutos/sessão, na primeira semana (3 primeiras sessões) foi utilizado 45 minutos de pólo negativo, na segunda e terceira semanas (6 sessões) 15 minutos de pólo negativo e 30 minutos pólo positivo e na última semana foi realizado 45 minutos de pólo positivo.

O estudo foi realizado 3 vezes por semana, em dias alternados, durante 4 semanas, totalizando 12 sessões. Durante o período de tratamento por meio da EVA, a lesão não apresentou nenhum tipo de infecção.

Resultados

O comportamento da área das úlceras por pressão durante o tratamento pode ser visualizado na figura 2. Em sequência, as figuras 3 e 4 representam de maneira visual a redução alcançada.

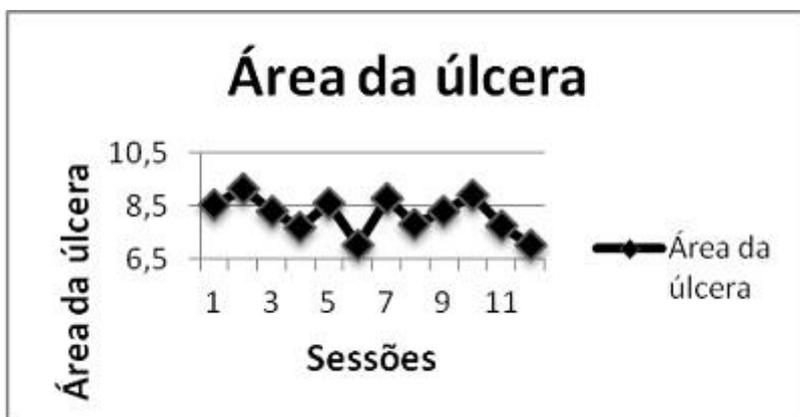


Figura 2 – Área de redução da úlcera ao longo das sessões de intervenção com a EVA.



Figura 3 - 1ª sessão EEAV.



Figura 4 - 12ª sessão EEA V.

O percentual de redução da área da úlcera por pressão, ao longo das sessões de intervenção, em comparação com a área inicial da mesma pode ser visto na Tabela I. Pode-se notar que o percentual de redução variou de -7% (indicando aumento da área da úlcera) a 18%. Percebe-se também que ao final da intervenção a úlcera apresentou um percentual de redução de 17%.

Tabela I – Percentual de redução da úlcera por pressão ao longo das sessões de intervenção com a EEA V.

Sessões	Percentual de redução (%)
1	0
2	-7
3	3
4	10
5	-1
6	18
7	3
8	8
9	3
10	-5
11	9
12	17

Foi possível observar uma melhora progressiva relacionada as características e aspectos da ferida.

Discussão

As úlceras por pressão são definidas como "área de lesão localizada da pele e dos tecidos subjacentes, causadas por pressão, tensão tangencial, fricção e/ou uma combinação destes fatores" e estão associadas com maior risco de morbidade e mortalidade [29].

Pode-se perceber que houve uma oscilação da área da úlcera por pressão ao longo das sessões de intervenção com a EEA V (Figura 2). Esse comportamento oscilatório é característico de uma regeneração tecidual interrompida pela exposição ao fator causal (pressão sobre a pele). Resultados semelhantes foram encontrados por Assis e Moser, em seu estudo sobre o uso laserterapia em úlceras por pressão em indivíduos com lesão medular [30]. Os resultados revelaram que um dos seis indivíduos - tratados neste estudo, apresentou aumento de diâmetro de sua ferida e piora de outras características da lesão, como exsudato e aspecto da ferida; tais alterações foram observadas após o sujeito voltar a dormir sobre a lesão, quando esta havia apresentado melhora. Segundo o autor, não haverá boa cicatrização sem a retirada do fator causal - a pressão.

Um tratamento apropriado para as úlceras consiste em terapia local como assepsia e curativos, mas o principal fator para o sucesso do tratamento está na remoção da pressão ou da isquemia [31]. Segundo Bhattacharya et al. [32], vários fatores podem contribuir para o surgimento de úlceras por pressão, mas a via comum final para ulceração é a isquemia tecidual. Para os autores, as úlceras de pressão podem ocorrer quando uma maior pressão é aplicada a uma área da pele durante um curto período ou quando se aplica uma menor pressão por um período prolongado. Sendo assim, a úlcera tratada neste estudo está localizada em uma região de difícil cicatrização, devido a dificuldade de se retirar a pressão, já que é uma área que serve como ponto de apoio corporal – principalmente em um indivíduo paraplégico.

Grandes pressões externas nos capilares sanguíneos comprimem os vasos causando isquemia e que a pressão continuada nos tecidos moles causa colapso nos capilares [33]. Assim, o oxigênio e os nutrientes não conseguem chegar a esses tecidos, então os metabólitos tóxicos são acumulados e as células morrem. Logo, o efeito promovido pela estimulação elétrica (acelerar o processo de cicatrização tecidual) é interrompido pela exposição contínua de pressão sobre a pele, retardando a regeneração tecidual.

Apesar disso, na Figura 2 pode-se observar uma diminuição da área da úlcera por pressão ao final da intervenção (12ª sessão), sugerindo que a EEAV pode ter contribuído para minimizar os impactos do fator causal da úlcera.

O percentual de redução variou de -7% (indicando aumento da área da úlcera) a 18%. Percebe-se também que ao final da intervenção a úlcera apresentou um percentual de redução de 17%. Alguns fatores podem justificar essa pequena diminuição da área. Como mencionado anteriormente, o primeiro fator é a permanência do principal fator etiológico dessas feridas: a pressão sobre a pele. Existe associação entre uma difícil cicatrização e lesões localizadas na região glútea [34]. Tal região sofre pressão constante causadas por força de cisalhamento e compressão, além de ser alvo de grande umidade e conseqüente contaminação. O participante da pesquisa estava restrito ao leito e dependia de auxílio de alguma pessoa para poder mudar de posição. A mudança de decúbito era realizada de 3 em 3 horas. Segundo Portaria Nº 2.095, de 24 de setembro de 2013, o Ministério da Saúde sugere o reposicionamento a cada 2 horas. Dessa forma, além de inserir um recurso que auxilie a cicatrização da ferida, como no presente estudo, é de extrema importância realizar a mudança periódica de posicionamento do paciente, pois o alívio da pressão sobre uma proeminência óssea permite a adequada recuperação do tecido à isquemia [35]. O segundo fator importante é o número de sessões. Neste estudo foram realizadas apenas 12 sessões de estimulação elétrica de alta voltagem, um número menor de sessões quando comparado a outros estudos. Em úlceras crônicas de membros inferiores, de etiologia venosa, foram necessárias 30 sessões com 30 minutos de duração durante 8 semanas para a redução da área lesão e da dor, porém, sem redução do edema [36].

Uma pesquisa foi realizada com a amostra de 4 feridas cutâneas de etiologias diferentes [37]. Foram realizadas 30 sessões com 30 minutos de duração. Os resultados revelaram redução na área das lesões dos 4 voluntários, sendo: voluntário 1 (região sacral): redução de 100%, voluntário 2 (terço medial da perna): redução de 18,40%, voluntário 3 (região do antepé): redução de 21,10%, voluntário 4 (região do tornozelo): redução de 36,99%.

Gui *et al.* [34] aplicaram a EEAV em seis úlceras cutâneas de quatro participantes. A aplicação foi realizada por 30 minutos, 2 vezes por semana. O polo negativo foi colocado sobre a lesão e o positivo no trajeto vascular. As úlceras foram avaliadas pré e pós-intervenção, sendo calculada a área da lesão. Os autores observaram o fechamento completo da lesão nos sujeitos I e II. O sujeito III apresentou redução de 93% na área da lesão direita e de 80,4% na lesão esquerda, após 100 sessões. No sujeito IV ocorreu o fechamento completo da lesão sacral e a lesão isquiática reduziu de 11,01 para 2,43 cm², após 75 sessões. Segundo os autores, a EEAV facilitou o processo de cicatrização, uma vez que todas as úlceras apresentaram diminuição superior a 78% ou cicatrização completa.

Além da redução observada através do programa MATLAB, a partir da análise fotográfica (Figura 4), foi possível observar uma melhora progressiva relacionada as características e aspectos da ferida. A coloração manteve-se avermelhada e as bordas se tornaram mais regulares, evidenciando um meio propício e favorável para cicatrização. Tais mudanças observadas são esperadas, já que a estimulação elétrica favorece a angiogênese, reduzindo a inflamação e conseqüentemente evoluindo para o processo de remodelação tecidual [38]. A boa irrigação das bordas da ferida é essencial para a cicatrização, pois permite aporte adequado de nutrientes e oxigênio [39]. As células epiteliais movem-se, aos saltos e

desordenadamente, até as bordas, tornando-as regulares em progressiva contração e aproximando-as.

A literatura provê bons indicativos de que a EEAV exerce uma influência positiva no processo de cicatrização de feridas [25,36,40,41]. Parece coerente acreditar que uma intervenção elétrica externa possa, de alguma maneira, influenciar no processo de cicatrização que esteja ocorrendo de forma inadequada, ou seja, quando ocorre falha no disparo do processo de reparação tecidual, o que geralmente ocorre em feridas crônicas [25].

Diante do caso estudado sugere-se para maior sucesso do tratamento, um maior número de sessões, mudança de decúbito de 2 em 2 horas e o uso de um tripé.

Na literatura encontram-se poucos estudos que utilizam a EEAV em úlceras por pressão sacral, portanto se faz necessário maior comprovação científica sobre os parâmetros e número de sessões a serem utilizados.

Conclusão

A metodologia e os parâmetros da estimulação elétrica de alta voltagem utilizados neste estudo para o tratamento de úlcera por pressão sacral mostraram-se eficazes em aprimorar a cicatrização da lesão do paciente, porém, insuficientes para o fechamento completo da ferida. Sugere-se para estudos futuros, um maior número de sessões associadas a alterações regulares de decúbito, para resultados mais satisfatórios.

Referências

1. Nogueira PC, Rabeh SAN, Caliri MHL, Dantas RAS, Haas VJ. Sobrecarga do cuidado e impacto na qualidade de vida relacionada à saúde de cuidadores de indivíduos com lesão medular. *Rev Latinoam Enferm* 2012;20(6):1048-56.
2. Vieira RT, Oliveira RMG, Barros CAN, Caixeta L. Treino locomotor com suporte de peso corporal na lesão medular incompleta. *Rev Neurocienc* 2010;19(4):702-10.
3. Leonardo G, Neves MR, Fernandes JA, Dal Fabbro M, Enrico G, Helderb T. Há um período exato para cirurgia em pacientes com paraplegia secundária à compressão medular não traumática? *Einstein* 2012;10(4):508-11.
4. Hill NM. Wounds. *Library J* 2013;138(11):74.
5. Dijkstra ATE, Kazimier H, Halfens RJG. Using the care dependency scale for identifying at risk for pressure ulcer. *J Advanced Nurs* 2015;71(11):2529-39.
6. Ho C, Bensitel T, Wang X, Bogie K. Pulsatile lavage for enhancement of pressure ulcer healing: a randomized controlled trial. *Phys Ther* 2012;92(1):38-48.
7. Datasus. [citado 2104 mai 12]. Disponível em: URL: <http://www.datasus.gov.br>
8. Kouris A, Christodoulou C, Efstathiou V, Chatzimichail L, Zakopoulou N, Zouridaki E. Quality of life in Greek family members living with leg ulcers patients. *Wound Repair and Regeneration* 2015;23(5):778-80.
9. Gorecki C, Lamping D, Nixon J, Brown J, Cano S. Applying mixed methods to pretest the Pressure Ulcer Quality of Life (PU-QOL) instrument. *Qual Life Res* 2012;21(3):441-51.
10. Ana JS, Sandra MP, Alexandre R, Ana PR, Jesuína V, Luís MG et al. Custo econômico do tratamento das úlceras por pressão: uma abordagem teórica. *Rev Escola de Enferm USP* 2013;47(4):971-76.
11. Figueiredo M. Úlceras varicosas. In: Pitta GBB, Castro AA, Burihan E, editores. *Angiologia e cirurgia vascular: guia ilustrado*. Maceió: Uncisal/Ecmal & Lava; 2006. cap. 29. p. 1-10.
12. Albert CR, Cara EF, Anna CSr, John WMD. High-voltage electrical stimulation for the management of Stage III and IV pressure ulcers among adults with spinal cord injury: Demonstration of its utility for recalcitrant wounds below the level of injury. *J Spinal Cord Med* 2012;35(1):58-63.
13. Marylou G, Min-Woong S, William A, Ann A, Gail M, Susan S. Difficulty in identifying factors responsible for pressure ulcer healing in veterans with spinal cord injury. *Arch of Physic Med Rehabil* 2016;97(12):2085-94.
14. Samuel B, Vani JS, Mark EE. Wound healing agents. *Crit Care Nurs Clinics North America* 2012;24(2):255-60.
15. Vermolen FJ, Javierre, E. Computer simulations from a finite-element model for wound contraction and closure. *J Tissue Viability* 2010;19:43-53.

16. Tatiana ND, Jennifer TD, Ira MH. Wound healing angiogenesis: innovations and challenges in acute and chronic wound healing advances in wound care. *Adv Wound Care (New Rochelle)* 2012;1(1):17-22.
17. Young A, McNaught C. The physiology of wound healing. *Surg* 2011;29(10):475-9.
18. Barros MA, Sousa SMA, Costa ALB, Rosa LS, Azevedo PR, Rabelo PPC. Avaliação do risco e prevenção de úlcera por pressão em pacientes com lesão medular. *Rev Pesq Saúde* 2013;4(1):49-54.
19. Stegensek MEM, Jimenez MLE, Romero GA, Aparicio A. Úlceras por presión en diversos servicios de un hospital de segundo nivel de atención. *Enfermería Universitaria* 2015;12(4):173-81.
20. Chapman S. Preventing and treating pressure ulcers: evidence review. *Br J Community Nurs* 2017;22:S37.
21. Thaís DE, Caren FCD, Grazielle GPF, Marciane K, Rhea SAS, Suzinara BSL. Cicatrização de feridas: análise das tendências em teses e dissertações. *Rev Enf UFSM* 2015;5(2):387-95.
22. Currier DP, Hayes KW, Nelson RM. *Eletroterapia clínica*. 3a ed. São Paulo: Manole; 2003.
23. Maísa SG, Rinaldo RJG, Daniel IS, Fabiana FS. Estimulação elétrica de alta voltagem incrementa a cicatrização de lesões cutâneas crônicas: análise de seis casos. *Fisioter Pesqui* 2013;20(3):286-92.
24. Sara U, Ardeshir B. Electrical stimulation and cutaneous wound healing: a review of clinical evidence. *Healthcare* 2014;2(4):445-67.
25. Juliana TS, Denise RH. Atuação fisioterapêutica na úlcera de pressão: uma revisão de literatura. *Rev Fafibe On-Line* 2012;5:1-12.
26. Gabriel S. Spinal cord injury pressure ulcer treatment, an experience-based approach. *Phys Med Rehabil Clinics North America* 2014;25(3):671-80.
27. Polak A, Franek A, Taradaj J. High-voltage pulsed current electrical stimulation in wound treatment. *Advances in Wound Care* 2013;3(2):104-17.
28. Sousa ATO, Vasconcelos JMB, Soares MJGO. Software image tool 3.0 como instrumento para mensuração de feridas. *Rev Enferm UFPE online* 2012;6(10):2569-3.
29. National Pressure Ulcer Advisory Panel (NPUAP), European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP) and Pan Pacific Pressure Injury Alliance (PPPIA). *Prevention and Treatment of Pressure ulcer. Clinical Practice Guideline*; 2014.
30. Assis GM, Moser ADL. Laserterapia em úlceras por pressão: limitações para avaliação de resposta em pessoas com lesão medular. *Texto Contexto Enferm* 2013;22(3).
31. Gisela MA, Auristela DLM. Laserterapia em úlceras por pressão: limitações para avaliação de resposta em pessoas com lesão medular. *Tex Contex Enferm* 2013;22(3):850-56.
32. Bhattacharya S, Mishra RK. Pressure ulcers: Current understanding and newer modalities of treatment. *Indian J Plastic Surg: Official Publication of the Association of Plastic Surgeons of India* 2015;48(1):4-16. doi:10.4103/0970-0358.155260.
33. Maklebust J, Sieggreen M. *Pressure ulcers: guidelines for prevention and management*. 3 ed. Pennsylvania: Springhouse; 2001. 322p.
34. Gui SM, Guirro JRR, Sakabe ID, Sakabe FF. Estimulación eléctrica de alto voltaje incrementa la cicatrización de úlceras cutáneas crónicas: análisis de seis casos. *Fisioter Pesqui* 2013;20(3).
35. Wada A, Neto NT, Ferreira MC. Úlceras por pressão. *Rev Med* 2010;89(3/4):170-177.
36. Bruno PR, Giovanni AL, Clívia AB. Effect of high voltage current in venous ulcers. *An Bras Dermatol* 2013;14(5):357-62.
37. Davini R, Nunes CV, Guirro ECO, Guirro RRJ, Fascina E, Oliveira M, Polli M, Garcia M, Domingues P. Tratamento de úlceras cutâneas crônicas por meio da estimulação elétrica de alta voltagem. *Rev Ciênc Med* 2005;14(3):249-58.
38. Sebastian A, Syed F, Perry D, Balamurugan V, Colthurst J, Chaudhry IH et al. Acceleration of cutaneous healing by electrical stimulation: Degenerate electrical waveform down-regulates inflammation, up-regulates angiogenesis and advances remodeling in temporal punch biopsies in a human volunteer study. *Wound Repair Regen* 2011;19:693-708.
39. Tazima MFGS, Vicente YAMVA, Moriya T. *Biologia da ferida e cicatrização- Medicina, Ribeirão Preto, Simpósio: fundamentos em clínica cirúrgica - 1ª Parte*; 2008;41(3):259-64. Capítulo I.

40. Houghton PE, Kincaid CB, Lovell M, Campbell KE, Keast DH, Woodbury MG. Effect of electrical stimulation on chronic leg ulcer size and appearance. *Phys Ther* 2003;83(1):17-28.
41. Polak A, Taradaj J, Nawrat A, Stania M, Dolibog P, Blaszcak E et al. Reduction of pressure ulcer size with high-voltage pulsed current and high-frequency ultrasound: a randomised trial. *J Wound Care* 2016;25(12):742-54.