UNIVERSIDADE SANTO AMARO

CURSO DE FISIOTERAPIA

Larissa Tolentino Neri

USO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DE ALTA VOLTAGEM NA CICATRIZAÇÃO DA LESÃO POR PRESSÃO

São Paulo

2022

Larissa Tolentino Neri

USO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DE ALTA VOLTAGEM NA CICATRIZAÇÃO DA LESÃO POR PRESSÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título Bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Prof. Me. Silmara Patrícia Correia da Silva Macri.

São Paulo

2022

Ficha catalográfica

N364u Neri, Larissa Tolentino.

Uso da estimulação elétrica de alta voltagem na cicatrização da lesão por pressão / Larissa Tolentino Neri. — São Paulo, 2022.

35 p.: il., P&B.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) — Universidade Santo Amaro, 2022.

Orientadora: Prof.ª Me. Silmara Patrícia Correia da Silva Macri.

1. Estimulação elétrica. 2. Cicatrização. 3. Lesão por pressão. I. Macri, Silmara Patrícia Correia da Silva, orient. II. Universidade Santo Amaro. III. Título.

Fernando Carvalho — CRB8/10122

Larissa Tolentino Neri

USO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA DE ALTA VOLTAGEM NA CICATRIZAÇÃO POR PRESSÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Santo Amaro – UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Data da Aprovação: 09/11/2022

Banca Examinadora

Prof.ª Ma Silmara Patrícia Correia da Silva Macri - Orientador

_____

Banca Externa

_____

Banca Interna

Conceito Final:10,0 (dez)

DEDICATÓRIA

Gostaria de iniciar agradecendo à Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Dedico esse trabalho à minha família, sem eles nada seria possível. Em especial, à minha mãe Lourdes e meu pai Adilson, minha base e inspiração, que sempre deu todo o suporte para que eu pudesse concluir minha formação acadêmica e por todo o zelo. Ao meu irmão Gustavo, por ouvir minhas e aflições e me incentivar.

A minha grande amiga Patrícia, que esteve ao meu lado quase que diariamente, por todas as trocas, risadas e momentos de desespero ao longo desses quatro anos de curso, você virou uma família para mim. Por todo apoio, orientação, conversas, pela companhia nos dias mais complicados e por toda diversão em meio ao caos e por ter me tranquilizado diversas vezes ao longo do processo.

Dedico ao meu namorado por estar ao meu lado a todo momento me apoiando, dando forças e ter me aguentado nos momentos de estresse e frustração nesse final de semestre que foi extremamente difícil.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no processo de formação profissão. Por fim, dedico a todos que de alguma forma fizeram parte da minha história e conseguiram acrescentar experiências e saberes na minha vida.

“Contemplar o belo é fazer das pequenas coisas um espetáculo aos nossos olhos”.

(Augusto Cury)

RESUMO

Introdução: As lesões por pressão (LPP) continuam sendo uma causa importante de morbidade, acarretando danos consideráveis na qualidade de vida do paciente e no âmbito socioeconômico. As úlceras por pressão são lesões desenvolvidas por meio de pressão ou forças de cisalhamentos, podendo causar necrose dos tecidos. A cicatrização de feridas é um processo tecidual bastante complexa com fases de regeneração e fatores de risco que podem influenciar negativamente a cicatrização, podendo gerar infecções, edemas e até mesmo doenças sistêmicas e desnutrição. A fisioterapia é uma área com diversos métodos alternativos de tratamento para auxiliar no processo de cicatrização, como por exemplo a Estimulação Elétrica de alta voltagem (EEAV) que promove o controle da inflamação, redução de edema, melhora da oxigenação e aumento da circulação sanguínea. **Objetivo:** Conhecer os efeitos e benefícios da estimulação elétrica na cicatrização de LPP. **Método:** Este estudo trata-se de uma revisão de literatura integrativa, constituída por artigos, revista, jornais e livros. A busca foi realizada através das bases de dados: Pubmed, SciELO, PEDro, BVS, LILACS e MEDLINE, biblioteca virtual da UNISA com critérios de inclusão que abordassem diretamente sobre o tema e artigos completos gratuitos no período de 2005 à 2022. Como critérios de exclusão estudos que fossem duplicados e que não estavam escritos em português, inglês e espanhol. **Resultados e discussão:** Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão dos 92 artigos inicialmente identificados, 12 estudos foram selecionados para a seleção da revisão. Os resultados obtidos nesse estudo relatam a diminuição das lesões por pressão após a utilização da estimulação elétrica quando comparado ao início do tratamento, melhora da cicatrização levando a redução da ferida e até mesmo ao fechamento completo da mesma. Houve diminuição da purulência, maior crescimento de granulação, comprimento, volume e largura, proporcionando analgesia, qualidade de vida aos pacientes e custo benefício por gastos ao tratamento convencional das feridas. **Conclusão:** A aplicação da estimulação elétrica de alta voltagem em lesões por pressão é uma técnica útil e eficaz na redução da área da ferida e dispensa métodos analgésicos alternativos.

Palavras chaves: Estimulação elétrica de alta voltagem. Cicatrização. Úlcera de pressão.

ABSTRACT

Introduction: Pressure injuries (PPL) continue to be an important cause of morbidity, causing considerable damage to the patient's quality of life and socioeconomic status. Pressure ulcers are lesions developed through pressure or shear forces, which can cause tissue necrosis. Wound healing is a very complex tissue process with phases of regeneration and risk factors that can negatively influence healing, which can generate infections, edema and even systemic diseases and malnutrition. Physiotherapy is an area with several alternative treatment methods to assist in the healing process, such as high voltage electrical stimulation (HVES) that promotes inflammation control, edema reduction, improved oxygenation and increased blood circulation. **Objective:** To know the effects and benefits of electrical stimulation in the healing of LPP. Method: This study is an integrative literature review, consisting of articles, magazines, newspapers and books. The search was carried out through the following databases: Pubmed, SciELO, PEDro, BVS, LILACS and MEDLINE, UNISA's virtual library with inclusion criteria that directly addressed the topic and free full articles from 2005 to 2022. exclusion of studies that were duplicates and that were not written in Portuguese, English and Spanish. **Results and discussion:** After applying the inclusion and exclusion criteria of the 92 articles initially identified, 12 studies were selected for review selection. The results obtained in this study report a decrease in pressure injuries after the use of electrical stimulation when compared to the beginning of treatment, improved healing leading to wound reduction and even complete wound closure. There was a decrease in purulence, greater growth of granulation, length, volume and width, providing analgesia, quality of life for patients and cost-effectiveness of the conventional treatment of wounds. **Conclusion:** The application of high voltage electrical stimulation in pressure injuries is a useful and effective technique in reducing the wound area and does not require alternative analgesic methods.

Keywords: High voltage electrical stimulation. Healing. Pressure injury.

Lista de quadros

Quadro 1. Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.....22

Quadro 2. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.....23

Quadro 3. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.....24

Quadro 4. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.....25

Quadro 5. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.....26

Quadro 6. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.....27

Lista de figuras

Figura 1- Estágios da lesão por pressão.....14
Figura 2- Avaliação da Escala de Braden.....15
Figura 3- Fluxograma de Pesquisa nas bases de dados.....21

.

Lista de abreviatura

CPAV	Corrente pulsada de alta voltagem
EEAV	Estimulação elétrica de alta voltagem
LPP	Lesão por pressão
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
UNISA	Universidade Santo Amaro
SCIELO	Scientific Eletronic Library Online
PEDRO	Physioterapy Evidence Database

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **13**
2. OBJETIVOS **19**
2.1 Geral **19**
2.2 Específicos **19**
3. METODOLOGIA **20**
3.1 Critérios de Inclusão **20**
3.2 Critérios de Exclusão **20**
4. RESULTADOS **21**
5. DISCUSSÃO **28**
6. CONCLUSÃO **31**
REFERÊNCIAS **32**

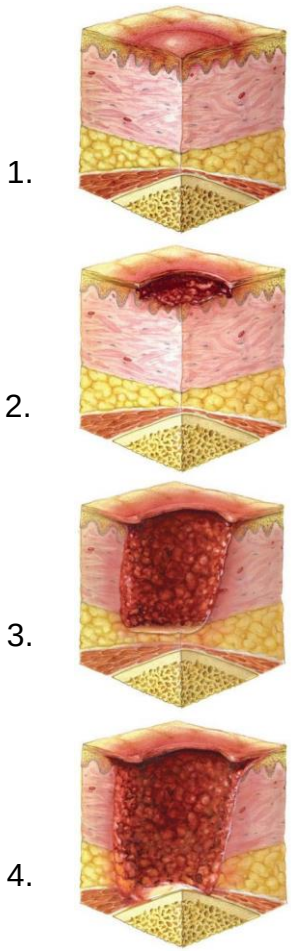
1. INTRODUÇÃO

As lesões por pressão (LPP) são lesões localizadas na pele e/ou tecido subjacente, também conhecidas como úlceras de pressão, úlceras de decúbito e escaras[1]. As LPP ocorrem quando o tecido mole é comprimido entre uma proeminência óssea e uma superfície externa por um período prolongado de tempo[2].

A causa primária se dá por pressão ou cisalhamento localizados. A pressão é definida como a quantidade de força que atua em uma unidade de área e pode ocorrer como resultado de sentar sem mudança de posição. As forças de cisalhamento ocorrem nos tecidos moles quando esses tecidos são esticados, por exemplo, se alguém desliza ou é movido pela cama como parte dos cuidados de enfermagem, como limpeza, etc. Como resultado de tais forças de pressão e cisalhamento, o suprimento sanguíneo de oxigênio e nutrientes para a pele e tecidos subjacentes é prejudicado[3].

As LPP contém um sistema de estadiamento que inclui a classificação de estágios de grau da ferida. Seus estágios (figura 1) são de 1 a 4[2] sendo o primeiro grau, a zona de pressão com vermelhidão que não branqueia com a pressão da ponta do dedo, com a pele ainda intacta. O segundo grau condiz com a erosão da pele, bolha, perda parcial da epiderme e/ou derme ou perda da pele. O penúltimo grau, é caracterizada pela perda de todas as camadas da pele e dano ou necrose do tecido subcutâneo, que pode se estender até a fáscia subjacente. E o quarto e último grau se da com a necrose de músculo, osso ou estruturas de suporte, como tendões ou cápsulas articulares[4].

Figura 1. Estágios da lesão por pressão.



Fonte: (Anders, 2010)

A etiologia das feridas ainda não está totalmente esclarecida, mas é sabido que a pressão contínua sobre a pele leva a fenômenos isquêmicos associado a deficiência de nutrientes e conseqüentemente necrose tecidual. As LPPs podem se desenvolver em áreas onde existe pressão sobre proeminências ósseas, tais como o sacro, ísquio, trocânter, ou menos freqüentemente o calcâneo, região occipital, o dorso do pé, o maléolo e a patela[5].

No Brasil, o trabalho preventivo em geral não ocorre ou não é realizado adequadamente, fazendo com que a prevalência das lesões por pressão no ambiente hospitalar se torne extremamente alta. A dificuldade no êxito do tratamento ainda é agravada por problemas como deficiências no estado nutricional do paciente e na mobilidade[6].

Para tentar diminuir os casos e prevenir a geração das lesões por pressão, é bastante utilizado a Escala de Braden (figura 2) que analisa os fatores de risco proeminente na geração das LPPs. Ela é composta por seis subescalas: percepção sensorial (habilidade de responder à pressão relacionada ao desconforto); umidade (nível ao qual a pele é exposta à umidade); atividade (grau de atividade física); mobilidade (capacidade de controlar a posição do corpo); nutrição (padrão usual de consumo alimentar); fricção (quando duas superfícies entram em atrito uma com a outra); e cisalhamento (o paciente desliza na cama - esqueleto e tecidos mais próximos se movimentam, mas a pele permanece imóvel)[7].

Figura 2. Avaliação da Escala de Braden.

Escala de Braden		Pontuação			
		1	2	3	4
Fatores de Risco	**Percepção Sensorial**	Totalmente limitado	Muito limitado	Levemente limitado	Nenhuma limitação
	Umidade	Completamente molhado	Muito molhado	Ocasionalmente molhado	Raramente molhado
	Atividade	Acamado	Confinado à cadeira	Anda ocasionalmente	Anda frequentemente
	Mobilidade	Totalmente	Bastante limitado	Levemente limitado	Não apresenta limitações
	Nutrição	Muito pobre	Provavelmente inadequada	Adequada	Excelente
	Fricção e Cisalhamento	Problema	Problema potencial	Nenhum problema	-

Fonte: (https://www.iespe.com.br/blog/escala-de-braden/ acesso em 28/09/2022)

Cada subescala apresenta quatro níveis de pontuação, numerados de um a quatro, com exceção da fricção e cisalhamento que tem três níveis. A soma total desses itens evidencia numericamente o risco para o desenvolvimento da lesão, quanto menor a pontuação maior é o risco para LPP. O escore mínimo dessa escala é seis e o máximo 23[7]. As categorias de risco se dão pelos seguintes dados: sem risco

(escore 19-23), risco leve (15-18), risco moderado (escore 13-14) e risco muito alto (escore 9 ou menos)[8].

A cicatrização de feridas é um processo fisiológico complexo e dinâmico, intrincado, que é dividido em três fases inter-relacionadas e sobrepostas: inflamação, proliferação e fases de remodelação tecidual[9]. Na primeira fase chamada inflamatória, ela se inicia num processo de 2 a 5 dias. O processo envolve uma união de plaquetas com fibrinas gerando um coágulo de sangue o local da lesão, integrando a isto os neutrófilos, macrófagos com objetivo de promover a proliferação celular e a síntese de moléculas da matriz extracelular[10].

A segunda é chamada de fase proliferativa, tem uma duração de dias a semanas[10]. Nela ocorre o crescimento de novos vasos sanguíneos por meio da angiogênese[11], reconstituindo uma regeneração, a formação de uma nova barreira epitelial[11]. Ocorre também a formação do tecido de granulação, os fibroblastos participam dessa fase migrando para o local da ferida e proliferam dentro da ferida[10.]

A terceira e última fase, é chamada de remodelação com duração em meados da terceira semana podendo seguir até um ano. Ela é caracterizada pelo fim da fase do tecido de granulação com inicio da maturação da ferida[10], a medida em que o colágeno tipo III é degradado e a síntese de colágeno tipo I é aumentada, resulta em alta resistência à tração e renovação gradual do colágeno[11].

O processo de cicatrização de feridas é influenciado por diversos fatores locais e sistêmicos que podem influenciar negativamente a cicatrização, dentre eles estão alguns fatores locais como: isquemia, infecção, técnica cirúrgica, corpo estranho e edema/pressão tecidual elevada[7]. E fatores sistêmicos estão relacionado a: idade, desnutrição, estilo de vida, medicamentos e doenças sistêmicas[12].

A eletroestimulação de alta voltagem (EEAV) ou conhecida também como CPAV (Corrente Pulsada de Alta Voltagem) e HVPS (*High Voltage Pulsed Stimulation*) é uma corrente com pulsos gêmeos de alta amplitude (alta voltagem) e curta duração. A forma de onda é monofásica (a corrente flui em uma única direção). A alta voltagem provoca uma diminuição da resistência da pele tornando a corrente confortável e tolerável[13].

Ela apresenta duração de pulso que pode variar de 5 a 100 microssegundos, com subidas e quedas exponenciais quase instantâneas, alta voltagem de pico, alta voltagem (acima de 100V), frequência variando de 2 a 100Hz possibilitando estimulação relativamente agradável[14]. Consiste em pulsos gêmeos, monofásicos, unidirecionais, que se elevam instantaneamente e decaem exponencialmente em alta voltagem (500volts)[15]. As EEAV possibilitam uma estimulação relativamente agradável, capaz de atingir as fibras nervosas sensoriais e motoras, além daquelas responsáveis pela condução de impulsos nociceptivos[16].

O uso da estimulação eletríca é ótimo para tratamentos que exigem maior penetração na epiderme, pode ser utilizado tanto para fins estéticos quanto para fisioterapia. O *high volt* é indicado em cicatrização de úlceras e feridas, aumento da circulação sanguínea local, manutenção ou aumento da amplitude de movimento, alívio sintomático da dor crônica intratável, dor pós-traumática ou pós-operatória aguda, redução de edema, controle da inflamação, drenagem linfática e vascular, relaxamento temporário do espasmo muscular, prevenção ou retardo da atrofia por desuso[13].

Mas também é necessário tomar alguns cuidados, devido algumas contra-indicações para não se causar maleficios ao usuários, como por exemplo: pacientes portadores de marca-passo cardíaco, dor local sintomática sem etiologia conhecida, doenças infecciosas, nervos do seio carotídeo. Não deve ser aplicada sobre o pescoço ou boca, área cardíaca, na região do cérebro, áreas inchadas, infectadas, ou inflamadas ou sobre erupções da pele, tais como flebite, tromboflebite, varizes, e sobre lesões cancerígenas[13].

O tratamento das lesões por pressão na estimulação elétrica tem crescido na prática clínica, pois possui baixo custo e pode acelerar o processo de cicatrização, diminuindo os gastos com o tratamento[17]. Acredita-se que a estimulação elétrica possa reiniciar ou acelerar o processo de cicatrização de feridas - por transcrever a corrente elétrica -, no qual ocorre quando a pele é lesada. O recurso possui a capacidade de gerar uma eletrotaxia de células inflamatórias na lesão, desenvolvendo a aceleração do processo inflamatório e reepitelização da pele. A estimulação da eletrotaxia causada nos fibroblastos, queratinócitos, células endoteliais

microvasculares e epiteliais, fazendo com que a fase proliferativa inflamatória seja potencializada[18].

Ela promove 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 realizando a aceleração da cicatrização[15].

Como visto, a estimulação elétrica de alta voltagem (EEAV) na cicatrização de lesões crônicas vem demonstrando resultados relevantes baseados em seus mecanismos intrínsecos[17]. Em vista o problema da cicatrização das lesões por pressão, o objetivo deste estudo é descrever os efeitos da EEAV no tratamento das lesões por pressão, com o objetivo de comprovar a aceleração do processo cicatricial através do uso de alta voltagem na fisioterapia.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Conhecer os efeitos da estimulação elétrica no tratamento de úlceras por pressão.

2.2 Específicos

Estabelecer o que causa lesão por pressão (LPP).

Destacar a importância da atuação da fisioterapia no tratamento de úlceras de pressão.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa configura-se como uma revisão integrativa que permite incluir literatura teórica e empírica sobre a abordagem fisioterapêutica com uso de alta voltagem em lesões por pressão.

O estudo foi realizado em artigos cientifícos, revistas e jornais e materiais disponíveis nas bases eletronicas de dados: PubMed, Scientific Eletronic Library Online (SCIELO), Physioterapy Evidence Database (PEDRO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Cochrane Library e livros do acervo da biblioteca UNISA. A coleta de dados ocorreu nos meses de Janeiro a Outubro de 2022, fazendo um vasto levantamento bibliográfico nas bases de dados, levando em consideração os artigos publicados nos últimos dezessete anos (2005-2022).

A seleção dos descritores utilizados na revisão foi efetuada mediante consulta ao DeCS (Descritores em Ciências da Saúde). Utilizando os seguintes descritores, em língua portuguesa: “Estimulação elétrica”, “úlcera de pressão”, “cicatrização”, “cicatrização de feridas” além do operador boleano “and” e “or” para as combinações dos termos.

3.1 Critérios De Inclusão

Foram utilizados artigos que abordam especificadamente sobre a lesão por pressão em si, pesquisas com tratamentos fisioterapêuticos, estudos realizados em humanos, artigos completos gratuitos a partir dos anos de 2005 até o mês de agosto de 2022.

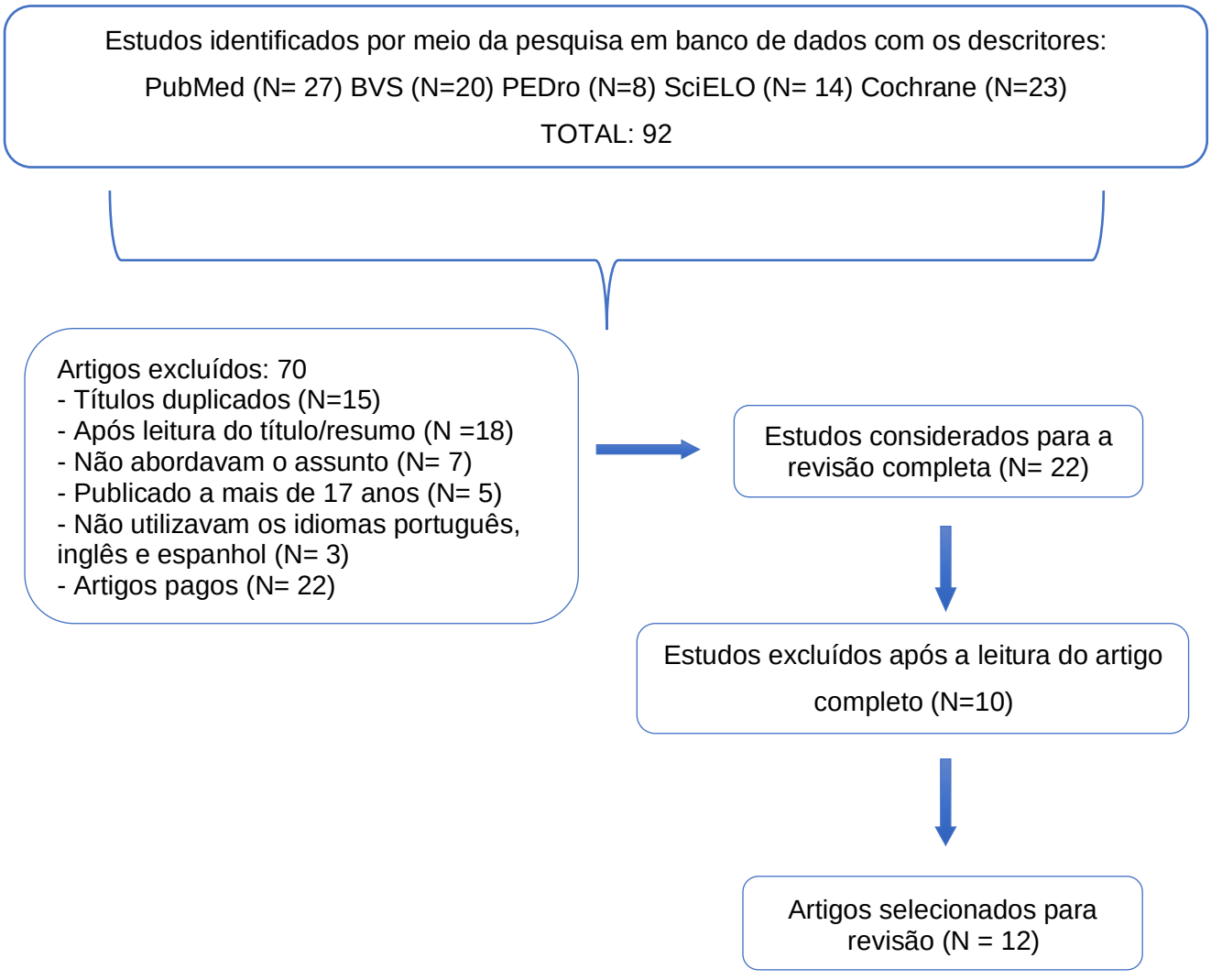
3.2 Critérios De Exclusão

Como critérios de exclusão foram títulos duplicados e estudos que abordavam úlcera de pressão nos idiomas que não estavam escritos em português, inglês e espanhol.

4. RESULTADOS

Foram encontrados 92 artigos seguindo os descritores anteriores citados. A triagem inicial excluiu 70 registros após passar pelos critérios não aplicáveis, restando apenas 22 artigos para leitura completa . Após leitura do texto completo foi realizada revisão dos critérios de elegibilidade que resultou na seleção final de 12 estudos, segue abaixo o fluxograma e a tabela com os artigos selecionados.

Figura 3. Fluxograma de Pesquisa nas bases de dados



Fonte: Autor 2022.

Quadro 1. Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.

Autor e ano	Objetivos	Metodologia	Resultados
SOUZA, et al. 2017	Avaliar a eficácia da estimulação elétrica de alta voltagem na cicatrização de uma úlcera por pressão sacral durante 12 sessões.	Participante do sexo masculino, 30 anos. Lesão por pressão na região sacral há doze meses. A EEAV foi aplicada por 45 minutos em 3 sessões na 1º semana. 45 minutos de pólo negativo, na 2º e 3º semana, 15 minutos de pólo negativo e 30 minutos pólo positivo. (6 sessões). Na última semana 45 minutos de pólo positivo. O estudo foi realizado 3x por semana, em dias alternados, durante 4semanas, totalizando 12 sessões.	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.
HAUGHTON, et al. 2010	Investigar se a TEE administrada como parte de tratamento de feridas acelera a cicatrização de UP em pessoas com LM.	Participaram 34 pessoas, ambos os genêros iM: 51+-14 anos. UP: estágio II e IV; TA: 1 a 20 cm^2. G1: TRRF e G2: TPPF + EEAT. LP: 50 us, i: 50 e 150 v; t: 20 min; F: 100 Hz/20 min +10 Hz/ de 20 min e 20 min fora do ciclo a cada hora /8h por dia. TI: 3 meses.	G2: Teve melhora mais significante que G1 na cicatrização e na redução do tamanho da ferida.
KARSLI et al. 2017	Avaliar e comparar a eficácia da estimulação elétrica de alta voltagem (HVES) com ultra-som (US) no tratamento de úlceras de pressão.	27 pacientes (22 homens, 5 mulheres). G1 EEAT (60 min 3 vzs/sem) + TPPF. ta: 2seg; i: 50 e 150v; t: 60min; modo continuo; F: 100 pps. G2: US (3vzs/sem) + PTPF F: 3Mhz; CT: 20%; D: 0,3 W/cm2 t: 1 a 2 min/cm2 TI: 4 a 12sem.	Não houve diferença estatística significante entre G1 e G2, na cura encontrada após tratamento.

Fonte: Autor 2022.

Quadro 2. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.

Autor e ano	Objetivos	Metodologia	Resultados
FRANEK, et al. 2011	Investigar o efeito da estimulação monofásica de alta voltagem (HVMS) na cicatrização de úlceras por pressão.	58 pacientes com úlceras de pressão.Os pacientes foram divididos em grupos A e B, no grupo A 29 pacientes (10 mulheres, 19 homens), no grupo B 29 pacientes (18 mulheres, 11 homens). Pacientes do grupo A foram tratados adicionalmente com HVMS (100 µs, 100 Hz, 100 V) uma vez ao dia, cinco vezes por semana durante 6 semanas. No grupo B Eles foram tratados apenas com agentes farmacológicos, administrados de forma idêntica ao grupo.	No grupo A, 8/29 úlceras cicatrizaram, enquanto no grupo B 4/29 úlceras cicatrizaram. As mudanças relativas na área de superfície total foram (85,38% no grupo A e 40,08% no grupo B); comprimento (71,22% no grupo A e 30,38% no grupo B); largura (76,09% no grupo A e 32,48% no grupo B); e volume (20,69% no grupo A e 9,39% no grupo B). O Índice de Gilman (0,64 cm no grupo A e 0,28 cm no grupo B). Diminuição mais eficiente de pus e maior crescimento de granulação foram observados no grupo A.
VALAVI et al. 2017	Investigar os efeitos da corrente pulsada de alta voltagem no tratamento de LP (E3 e E4) em pacientes com LM, resistentes ao tratamento de rotina.	8 pacientes do sexo masculino, de idade entre 22 e 57 anos. O eletrodo negativo foi posicionado em uma gaze úmida, e o eletrodo positivo fixado em uma camada de gaze úmida distalmente ao polo negativo (20 cm) acima da área do quadril. Pulsos gêmeos 75 microssegundos. A voltagem ajustável usada no tratamento foi mantida entre 0-500 volts, 1 a 120 pulsos por segundo. 20 minutos cada sessão. 12 dias de tratamento consecutivos.	Após 2 semanas de tratamento, o tamanho médio das úlceras foi reduzido em 56,86%.

Fonte: Autor 2022.

Quadro 3. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.

Autor e ano	Objetivos	Metodologia	Resultados
SAKABE, et al. 2017	Verificar o efeito de 30 sessões de estimulação elétrica de alta voltagem sobre a área de lesões cutâneas de diferentes etiologias.	6 participantes, 4 do gênero feminino e 2 do gênero masculino. No total foram avaliadas e tratadas 10 úlceras, sendo 3 úlceras por pressão, 2 úlceras diabéticas e 5 úlceras venosas. O tratamento consistiu na aplicação da EEAV (T = 100 µs; f = 100 Hz; tensão de 100 a 150 V), com no máximo 30 sessões de estimulação ou até o fechamento da lesão, realizadas de duas a três vezes por semana e cada sessão teve duração de 30 minutos.	Duas voluntárias apresentaram úlceras por pressão. Na voluntária 1, a úlcera sacral apresentou área inicial de 16,26 cm^2 e ao final de 30 sessões foi reduzida para 2,59 cm^2 (redução de 84,10%), a úlcera trocanteriana teve área inicial de 0,17 cm^2 e cicatrizou completamente ao final de 10 sessões. A voluntária 2 apresentou uma úlcera no maléolo medial foi de 0,06 cm^2 e fechou completamente após 10 sessões.
POLAK, et al. 2017	Comparar a eficácia da ES catódica versus catódica + anódica no tratamento de úlceras de pressão de categoria II-IV (PrUs).	63 participantes com LPP foram aleatoriamente formados em um grupo ES catódico (GC: N = 23), um grupo ES catódico+anodal (CAG: N = 20) e um grupo placebo ES (GP: N = 20). Todos os pacientes foram tratados com tratamento padrão de feridas e corrente pulsada monofásica de alta voltagem (HVMPC; impulsos de pico duplo; 154 µs; 100 pps; 0,25 A; 250 µC/s) por 50 minutos por dia, 5 vezes por semana, por 6 semanas. O GC, CAG e GP receberam, respectivamente, ES catódico, catódico+anodal e simulado por meio de eletrodos colocados em uma gaze umedecida.	A área de superfície da ferida diminuiu no GC em 82,34% (intervalo de confiança de 95% [IC] 70,06-94,63) e no CAG em 70,77% (IC 95% 53,51-88,04). Essas reduções foram significativamente maiores do que no GP (40,53%; IC 95% 23,60-57,46). O GC e o CAG não foram estatisticamente diferentes quanto aos resultados do tratamento.

Fonte: Autor 2022.

Quadro 4. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.

Autor e ano	Objetivos	Metodologia	Resultados
GUI, et al. 2013	Evolução das áreas de úlceras cutâneas crônicas durante o tratamento com estimulação elétrica de alta voltagem por um período de 12 meses e/ou até a sua cicatrização completa.	4 pacientes do sexo masculino, com idade de 26, 55, 63 e 66 anos. A intervenção consistiu na aplicação da EEAV (fase=15ms; f=100 Hz; tensão de 100 a 150 V; fases gêmeas) realizado 2 vezes por semana com 30 minutos cada sessão.	Paciente 1 de 63 anos com úlcera venosa superficial na região anterior da tíbia direita, presente há um ano. Após 10 sessões, foi reduzida a 0,65 cm^2, e o fechamento completo foi obtido após 21 sessões. Paciente 2 com 26 anos, paraplégico, com úlcera por pressão na região sacral, há um ano, classificada em grau II. Após 10 sessões houve redução da área da lesão para 0,75 cm^2, e o fechamento completo ocorreu após 4 meses de aplicação da EEAV, totalizando 26 sessões. Paciente 3 com 55 anos tetraplégico, apresentava duas úlceras de pressão isquiáticas há oito anos. A úlcera direita tinha área de 2,02 cm^2 no início do tratamento, que na 44ª sessão foi reduzida para 0,51 cm^2 e na 100ª sessão para 0,14 cm^2(redução de 93%). Paciente 4 de 66 anos, triplégico por sequela de acidente vascular encefálico, duas úlceras de pressão, uma sacral e uma isquiática à direita, há quatro anos. A lesão sacral, de grau III, apresentou área inicial de 10,74 cm^2, após 37 sessões foi reduzida para 3,79 cm^2, cicatrizando completamente após 75 sessões.

Fonte: Autor 2022.

Quadro 5. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.

Autor e ano	Objetivos	Metodologia	Resultados
RECIO, et al. 2012	Demonstrar a eficácia da ES no tratamento de úlceras por pressão recalcitrantes.	Participaram 3 pacientes, indivíduo A com 49, o B com 29 e o C com 51 anos. A estimulação elétrica foi aplicado diretamente no leito da ferida por 60 minutos por sessão, 3-5 vezes por semana; com uma intensidade de 100 miliamperes e uma frequência de 100 pulsos por segundo. A polaridade foi inicialmente negativa e foi trocada semanalmente.	Paciente A após 10 semanas do início da EEAV, houve redução significativa na drenagem e (62,82%) da úlcera de decúbito do calcanhar esquerdo. Após 16 semanas, diminuiu em 95,58% e para o leito da ferida foi descontinuado. Paciente B aproximadamente 9 semanas após o início da EEAV, houve redução significativa no tamanho da ferida (57,81%) e drenagem da ferida. Após alta 22 semanas depois, a ferida estava limpa, sem bordas maceradas ou descolamento. Já para o paciente C após 6 semanas e meia de tratamento com EEAV, a ferida de 11 meses foi completamente cicatrizada (diminuição de 100%) e o tratamento da EEAV foi descontinuado.
POLAK et al. 2018	Avaliar os efeitos da corrente pulsada monofásica de alta voltagem catódica e anódica (HVMPC) no fluxo sanguíneo da pele perilesional e na redução do tamanho da úlcera de pressão em pessoas com lesões neurológicas.	61 pacientes divididos em 3 grupos: anodal (GA) com 20 , catódico (GC) com 21 e placebo (GP) com 20. Todos os grupos receberam prevenção individualizada de UP e tratamento padrão de feridas. No GP, foi aplicado ES simulado; o GA e o GC foram tratados com HVMPC anodal e catódico, respectivamente (154 µs 100 Hz; 360 µC/segundo; 1,08 C/dia), 50 minutos por dia, 5 dias por semana, por no máximo 8 semanas.	Estimulação catódica e anódica melhoraram o fluxo sanguíneo e reduziram a área da ferida comparada com o placebo. não houve diferença entre elas.

Fonte: Autor 2022.

Quadro 6. Continuação - Informações e características metodológicas utilizados nos estudos e resultados da Estimulação elétrica na cicatrização de LPP.

Autor e ano	Objetivos	Metodologia	Resultados
FRANEK, et al. 2012	Avaliar o efeito da estimulação elétrica de alta voltagem (EHVE) em úlceras por pressão não cicatrizantes, membros inferiores, estágio II e estágio III.	Participaram do estudo 50 pessoas, 26 no grupo tratamento e 24 no grupo controle. Eles receberam os seguintes paramêtros: monopolar: polo negativo sobre a ferida por 2 semanas, seguido por polo positivo (100 V; 100 µs; 100 Hz) continuamente por 50 min 1x/dia, 5x/semana. Os pacientes foram acompanhados até a cicatrização por no máximo 6 semanas.	As áreas da ferida e as medidas diminuíram significamente em ambos os grupos. as os aumentos no tecido de granulação foram significativos apenas no grupo de tratamento.
AHMAD. 2008	Determinar a duração ideal do tratamento de corrente galvânica pulsada de alta voltagem (HVPC) no tratamento de úlceras de pressão crônicas.	Participaram 60 indivíduos que foram divididos aleatoriamente e igualmente em quatro grupos (três grupos de tratamento e um grupo controle). Os pacientes do grupo de tratamento (G1, G2, G3) receberam a EEAV respectivamente por 45, 60 e 120 min sete dias por semana, enquanto os pacientes do grupo controle receberam HVPC simulado (45 min, sete dias por semana)	Evidenciou-se que houve redução significativa da redução da ferida no G2 (60 min) e G3 (120 min) em relação ao G1 (45 min) e ao grupo controle (HVPC simulado). Não houve diferença significativa entre G2 e G3. A aplicação de EEAV por 60 e 120 min, durante 7 dias por semana, provou ser a duração ideal para melhorar a cicatrização de úlceras crônicas.

LPP: lesão por pressão; EEAV: Estimulação elétrica de alta voltagem; HVMS: estimulação monofásica de alta voltagem; LP: Lesão de pressão; LM: Lesão medular; HVES: Estimulação elétrica de alta voltagem; PrU(s): úlcera(s) por pressão; US: ultra-som; EEAT: estimulação elétrica de alta tensão; TPPF: Tratamento padrão personalizado de ferida; i: intensidade; t: tempo; F: Frequência; PTPF: Programa tratamento padrão de feridas; D: Dose; TI: Tempo de intervenção; TEE: Terapia de estimulação elétrica; UP: úlcera por pressão; TA: tamanho; HVMPC: corrente pulsada monofásica de alta voltagem catódica; EHVE: estimulação elétrica de alta voltagem.

Fonte: Autor 2022.

5. DISCUSSÃO

Sabe-se que as lesões de pressão trazem impacto negativo na qualidade de vida do paciente, altos custos associados e risco à vida, o que significa que há uma necessidade premente para novas opções de tratamento. O estudo teve como principais resultados a eficácia da utilização da corrente de alta voltagem na cicatrização, reduzindo o tamanho da ferida ou fechamento completo da mesma.

Souza *et al* (2017), em seu estudo de caso, com um paciente portador de uma lesão sacral há doze meses, fez uso da EEAV utilizando aplicações de 100Hz e 100 microssegundos**,** realizado 3 vezes ao dia, por 4 semanas, totalizando 12 atendimentos. Durante o tratamento, as lesões não apresentaram nenhum tipo de infecção. O estudo destacou melhorias graduais relacionadas às características e aspectos da lesão: a cor permaneceu vermelha e as bordas tornaram-se mais regulares, indicando um ambiente propício à cicatrização. Essas alterações observadas eram esperadas, pois a estimulação elétrica favorece a angiogênese, reduz a inflamação e, assim, evolui para um processo de remodelação tecidual.

Corroboram Valavi *et al* (2017) em seu estudo com 8 participantes, submetido ao tratamento da EEAV, aplicado 20 minutos por 12 dias consecutivos, de 0-500 volts por 75 microssegundos. Após duas semanas da terapia também se foi notado uma redução da ferida, onde mostrou-se efeitos positivos, aumentando a oxigenação no tecido, reduzindo infecções e inchaço.

Em contrapartida Haughton *et al* (2010), em sua pesquisa, randomizaram os participantes em dois grupos, onde os pacientes receberiam tratamento somente através da estimulação elétrica de alta tensão mais o programa de tratamento padrão de feridas e o outro grupo apenas o tratamento de feridas. Os autores notaram que os melhores resultados relacionado ao tamanho da lesão e a aparência desevolveram-se no grupo em que ocorreu a associação da estimulação elétrica com o programa de tratamento padrão de feridas.

Por outro lado, Karsli (2017) comparou o uso da estimulação elétrica de alta voltagem com o Ultrassom no tratamento das lesões por pressão de estágio II até o Estágio IV em pacientes hospitalizados. A EEAV foi empregada de 4 a 12 semanas com pico duplo de 100 pulsos, tempo de aceleração de 2 segundos, com intensidade entre 50 e 150v por 60 minutos, 3 vezes por semana. Já o ultrassom, foi aplicado 3

vezes por semana a uma frequência de 3 Mhz; ciclo de trabalho de 20% e dose de 0,3-W/ cm2 por 1 a 2 min / cm2, ela teve uma duração de 4 a 12 semanas, no qual, ambos foram associados ao tratamento padrão de feridas. Neste estudo, não se encontrou diferença estatística entre os grupos.

Tanto o estudo de Polak *et al* (2017) e (2018) quanto de Franek (2011) e (2012) analisaram a estimulação elétrica monofásica anodal e catodal. Polak observou-se que a estimulação elétrica catodal associada ao tratamento padrão de feridas obteve melhor resultados em relação a área da superfície da ferida. Mas quando comparada a anodal com catodal, não houve nehuma mudança significativa entre elas. Do mesmo modo, Franek mostrou-se em seu estudo randomizado, uma melhora na área da lesão identificando a diminuição da purulência e crescimento da granulação, obtida apenas no grupo que teve a EEAV como tratamento.

Já Recio *et al* (2012) revelou-se em evidências encontradas em seu estudos que a eletroestimulação promoveu a quimiotaxia, ajudando a reduzir o edema, obstou o crescimento bacteriano, promoveu a síntese de proteínas em fibroblastos humanos, facilitou a migração de tecido epitelial, aumentou a migração de neutrófilos e macrófagos e melhorou o fluxo sanguíneo e resistência à tração.

Gui *et al* (2013) cita o uso da alta voltagem no tratamento das LPP’s, obtendo resultado completo de cicatrização em úlcera durante um período 12 meses de tratamento em um estudo realizado. Em concordância, Sakabi *et al* (2017) também alcançou o fechamento completo das feridas, divergindo na quantidade de sessões realizadas.

Por fim, Ahmad (2008) evidenciou-se em seu estudo controlado randomizado, a duração ideal do tratamento da EEAV nas lesões por pressão. Participando 60 indivíduos divididos em 4 grupos aleatoriamente (3 de tratamento e um controle) sendo aplicados a EEAV por 45, 60 e 120 minutos. O estudo provou-se que a aplicação de 60 e 120 minutos é a duração ideal para melhorar a cicatrização das feridas. Portanto, é notório que a utilização da estimulação elétrica apresentou resultados eficaz na cicatrização trazendo qualidade de vida, proporcionando analgesia e custo benefício nos gastos quanto ao tratamento convencional.

Entretanto, são necessários mais estudos para fornecer maior embasamento, para a prática baseada em evidência na utilização desses recursos no tratamento de lesões por pressão.

Com isso, podemos incentivar acadêmicos e profissionais fisioterapeutas a utilizarem estes recursos para a recuperação de pacientes com LP’s, visto que os resultados são eficazes e diminuem o tempo de tratamento das lesões.

6. CONCLUSÃO

Diante do exposto pode-se concluir que, a aplicação do uso da EEAV no tratamento das LPP's confirma-se ser eficaz para acelerar a cicatrização tecidual. A estimulação elétrica tem se mostrado um recurso seguro e com potencialidade para uso clínico em pacientes com úlceras por pressão, reduzindo o tamanho das feridas e melhorando o aspecto das lesões, diminuindo o desconforto e proporcionando aos pacientes uma melhor qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

1. Arora M., Harvey L., Glinsky J., Nier L., Lavrencic L., Kifley A., et al. Electrical stimulation for treating pressure ulcers. 22 jan 2020; 1(1):CD012196

2. Gillespie B., Chaboyer W., McInnes E., Kent B, Whitty JA, Thalib L. Repositioning for pressure ulcer prevention in adults. Abri 2014; 2014(4): CD009958

3. Anders J., Heinemann A., Leffmann C., Leutenegger M., Pröfener F., Renteln-kruse W. Decubitus ulcers: pathophysiology and primary prevention.18 may 2010; 107(21): 371–382.

4. Joyce P, Moore Z., Christie J. Organisation of health services for preventing and treating pressure ulcers. 9 dez 2018(12): CD012132.

5. Costa MP., Sturtz G., Costa F, Ferreira M., Barros F. Epidemiologia e tratamento das úlceras de pressão: experiência de 77 casos. Acta Ortopédica Brasileira. 06 mai 2005; 13(3):124–33.

6. Menegon D., Bercini R., Santos C., Lucena F., Pereira A., Scain S. Análise das subescalas de Braden como indicativos de risco para úlcera por pressão. Texto & Contexto - Enfermagem. Dez 2012; 21(4):854–61.

7. Watkins A., Castillo-Angeles M., Calvillo-Ortiz R., Guetter C., Eskander M., Ghaffarpasand E., et al. Braden scale for pressure ulcer risk predicts rehabilitation placement after pancreatic resection. HPB. Jul 2019 ;21(7):923–7.

8. Guillamat-Prats R. The Role of MSC in Wound Healing, Scarring and Regeneration. Cells. 8 Jul 2021;10(7):1729.

9. Munire K., Regan J-P. Wound Healing. Nih.gov. StatPearls Publishing; 2022.

10. Adib Y., Bensussan A., Michel L. Cutaneous Wound Healing: A Review about Innate Immune Response and Current Therapeutic Applications. Caccamo D, editor. Mediators of Inflammation. 25 Abri 2022; 2022:1–16.

11. Liebano RE. Eletroterapia Aplicada à Reabilitação: Dos Fundamentos às Evidências. Rio de Janeiro. Thieme Revinter; 2021.

12. Ibramed Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos. Eireli anvisa nº 10360310008 7ª ed. (Rev. 08-13)

13. Bertolini G., Nascimento C., Cunha D., Artifon E., Meireles A. Uso da corrente catódica de alta voltagem sobre a dor em compressão nervosa experimental. 26 Mar 2012; 52:214–20.

14. Leoni A., Mazzer N., Guirro R., Jatte F., Chereguini P., Monte-Raso V. Estimulação elétrica de alta voltagem em nervo ciático de ratos: estudo pelo IFC. Acta Ortopédica BrasileirA. 2012; 20(2):93–7.

15. Santos R., Nascimento C., Andrade E. Uso da eletroestimulação de alta voltagem na cicatrização de úlceras venosas. 09 dez 2009; 615–23.

16. Silva E., Martins C., Guirro E., Guirro R. Estimulação elétrica de alta voltagem como alternativa para o tratamento de úlceras crônicas de membros inferiores. Anais Brasileiros de Dermatologia. Aug 2010; 85(4):567–9.

17. Ogliari C., Kaspchak F. Recursos fisioterapêuticos no tratamento de lesões por pressão: uma revisão integrativa. 09 dez 2021

18. Souza A., Costa M., Costa P., Silva F. Effect of high voltage electrical stimulation for the treatment of pressure ulcers: an experimental single case study. FisioterBras 2017; 18(6):676-85.

19. Franek A., Kostur R., Taradaj J., Blaszczak E., Szlachta Z., Dolibog P., et al. Effect of High Voltage Monophasic Stimulation on Pressure Ulcer Healing: Results From a Randomized Controlled Trial. 12 jan 2011

20. Valavi S., Rahimi A., Azmand A. Effects of Electrical Stimulation on Treatment of Pressure Sores in Subjects with Spinal Cord Injuries: A Case Series Study. Journal of Clinical Physiotherapy Research. 21 out 2017; 2(4):190–4.

21. Karsli B., Gurcay E., Karaahmet OZ., Cakci A. High-Voltage Electrical Stimulation Versus Ultrasound in the Treatment of Pressure Ulcers. Advances in Skin & Wound Care. Dez 2017; 30(12):565–70.

22. Sakabe F., Sakabe D., Fernandes F., Reges G. High voltage pulsed stimulation reduces the area of ulcers of different etiologies: a pilot study. 15 dez 2017

23. Houghton P., Campbell K., Fraser C., Harris C., Keast D., Potter P., et al. Electrical Stimulation Therapy Increases Rate of Healing of Pressure Ulcers in Community-Dwelling People With Spinal Cord Injury. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Mai 2010; 91(5):669–78.

24. Polak A., Kloth L., Blaszczak E., Taradaj J., Nawrat-Szoltysik A., Ickowicz T., et al. The Efficacy of Pressure Ulcer Treatment With Cathodal and Cathodal-Anodal High-Voltage Monophasic Pulsed Current: A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial. Physical Therapy. 1 aug 2017; 97(8):777–89.

25. Gui M., Guirro R., Sakabe D., Sakabe F. Estimulação elétrica de alta voltagem incrementa a cicatrização de lesões cutâneas crônicas: análise de seis casos. Fisioterapia e Pesquisa. Ago 2013; 20(3):286–92.

26. Recio A., Felter C., Schneider A., McDonald J. 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. The Journal of Spinal Cord Medicine: Jan 2012; 35(1):58–63.

27. Polak A., Kucio C., Kloth C., Paczula M., Hordynska E., Ickowicz T., et al. A Randomized, Controlled Clinical Study to Assess the Effect of Anodal and Cathodal Electrical Stimulation on Periwound Skin Blood Flow and Pressure Ulcer Size Reduction in Persons with Neurological Injuries. Jan 2018; 64(2):10-29.

28. Franek A., Kostur R., Polak A., Taradaj A., Szlachta Z., Blaszczak E., et al. Using high-voltage electrical stimulation in the treatment of recalcitrant pressure ulcers: results of a randomized, controlled clinical study. Mar 2012; 58(3):30-44

29. Ahmad E. High-voltage pulsed galvanic stimulation: effect of treatment duration on healing of chronic pressure ulcers. Annals of burns and fire disasters. 30 set 2008; 21(3):124–8.