

Electroterapia Aplicada a la Cicatrización de Heridas Cutáneas: Revisión Integradora

Eletroestimulação Aplicada à Cicatrização de Feridas Cutâneas: Revisão Integrativa
Electrotherapy Applied to Skin Wound Healing: Integrative Review

RESUMO

Objetivo: Identificar os tipos de eletroestimulação (EE) descritos na literatura para o tratamento de feridas cutâneas. **Método:** Revisão integrativa da literatura nas bases de dados eletrônicas: Scielo, LILACS, MEDLINE via PubMed Central de Janeiro 2017 a dezembro 2025. Foi utilizado como estratégia de busca a ferramenta PICO para artigos redigidos em português, inglês e espanhol. Foram incluídos artigos originais com texto completo alinhados ao objeto da pesquisa. **Resultados:** Foram selecionados 05 artigos. A maioria dos estudos demonstrou cicatrização acelerada de feridas com o uso de eletroestimulação em comparação com a terapia padrão e placebo. Existem diversas modalidades de EE disponíveis e utilizadas com sucesso para a cicatrização de feridas; no entanto, o número de estudos tem variação em quantidade e qualidade entre diferentes modos de aplicação. **Conclusão:** a eletroestimulação demonstra grande potencial terapêutico ao estimular os processos de cicatrização em vários tipos de feridas. Entretanto, o efeito da EE ainda não está claro. São necessários mais estudos, nos quais as evidências científicas possam definir os fatores que potencializam a eficácia da EE.

DESCRIPTORES: Ferimentos e lesões; Cicatrização de Feridas; Terapia de Estimulação elétrica.

ABSTRACT

Objective: To identify the types of electrical stimulation (ES) described in the literature for the treatment of cutaneous wounds. **Method:** An integrative literature review was conducted using the electronic databases SciELO, LILACS, and MEDLINE (via PubMed Central) for the period from January 2017 to December 2025. The PICO framework was used as the search strategy for articles written in Portuguese, English, and Spanish. Original full-text articles relevant to the research topic were included. **Results:** Five articles were selected. Most studies demonstrated accelerated wound healing with the use of electrical stimulation compared to standard therapy and placebo. Various ES modalities are available and successfully used for wound healing; however, the number of studies varies in quantity and quality across different application modes. **Conclusion:** Electrical stimulation demonstrates significant therapeutic potential by stimulating healing processes in various types of wounds. However, the specific effects of ES remain unclear. Further studies are needed to provide scientific evidence defining the factors that enhance the efficacy of ES.

DESCRIPTORS: Wounds and injuries; Wound healing; Electrical stimulation therapy.

RESUMEN

Objetivo: Identificar los tipos de electroestimulación (EE) descritos en la literatura para el tratamiento de heridas cutáneas. **Método:** Revisión bibliográfica integradora en las bases de datos electrónicas: Scielo, LILACS, MEDLINE vía PubMed Central desde enero de 2017 hasta diciembre de 2025. Se utilizó la herramienta PICO como estrategia de búsqueda para artículos escritos en portugués, inglés y español. Se incluyeron artículos originales con texto completo alineado con el objetivo de la investigación. **Resultados:** Se seleccionaron cinco artículos. La mayoría de los estudios demostraron una cicatrización acelerada de las heridas con el uso de electroestimulación en comparación con la terapia estándar y el placebo. Existen varias modalidades de EE disponibles y utilizadas con éxito para la cicatrización de heridas; sin embargo, el número de estudios varía en cantidad y calidad entre los diferentes métodos de aplicación. **Conclusión:** La electroestimulación demuestra un gran potencial terapéutico para estimular los procesos de cicatrización en diversos tipos de heridas. Sin embargo, el efecto de la EE aún no está claro. Se necesitan más estudios, en los que la evidencia científica pueda definir los factores que mejoran la efectividad de la estimulación eléctrica.

DESCRIPTORES: Heridas y lesiones; Cicatrización de heridas; Terapia de estimulación eléctrica.

Francisco de Assis Nascimento de Lima

Enfermero. Máster Profesional en Ciencia, Tecnología y Gestión Aplicadas a la Regeneración Tecidual por la UNIFESP. São Paulo. Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2169-2689>.

Heitor Francisco de Carvalho Gomes

Licenciado en Medicina por la Universidad Federal de São Paulo. Doctor en Medicina por la Universidad Federal de São Paulo. Profesor tutor del Máster Profesional en Ciencia, Tecnología y Gestión Aplicadas a la Regeneración Tisular de la UNIFESP.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1464-673X>.

Leila Blanes

Licenciada en Enfermería por la Universidad Federal de São Paulo. Doctora en Ciencias por el Programa de Posgrado en Cirugía Plástica de la Universidad Federal de São Paulo.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6922-7719>

Lydia Masako Ferreira

Licenciada en Medicina. Doctora en Cirugía Plástica Reparadora – UNIFESP. Posdoctorado en la Universidad de California, San Francisco. Titular de cátedra en la UNIFESP.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4587-509X>.

Recibido en: 05/08/2026

Aprobado en: 08/09/2026

INTRODUCCIÓN

Las heridas que no avanzan en el proceso normal de cicatrización y permanecen abiertas durante más de un mes se clasifican como heridas crónicas⁽¹⁾. Cuando no cicatrizan a largo plazo, pueden afectar a la calidad de vida y acarrear costes significativos. Una estimación del gasto en heridas en diversos países reveló, en 2019, que Estados Unidos tuvo un gasto de 126,8646 dólares, mientras que Brasil, en octava posición, tuvo un gasto estimado de 6,4386 dólares⁽²⁾. Estos datos reflejan la carga económica a la que se enfrentan varias naciones de todo el mundo.

Una de las principales causas del desarrollo de úlceras crónicas es la diabetes mellitus. La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica caracterizada por la hiperglucemia⁽³⁾ y, cuando se suma a la obesidad, hace que las personas que la padecen presenten un mayor riesgo de sufrir este tipo de úlceras. Entre las complicaciones de la diabetes mellitus destacan la neuropatía diabética, la enfermedad arterial periférica y las infecciones, que favorecen la aparición de úlceras en los pies y las piernas, lo que afecta significativamente a la calidad de vida del paciente⁽⁴⁾.

Sin embargo, además de las lesiones asociadas a la diabetes, otras causas, como las úlceras por presión, la insuficiencia venosa y la insuficiencia arterial, también representan una parte importante de las heridas crónicas y contribuyen a la elevada demanda asistencial. Además, la mayoría de las personas que padecen heridas abiertas crónicas suelen presentar otras afecciones de salud asociadas, lo que contribuye a la complejidad del tratamiento.

Ante este panorama, el manejo adecuado de las heridas crónicas constituye un reto y requiere intervenciones capaces

de favorecer la cicatrización y prevenir complicaciones. La mayoría de los enfoques actuales en el tratamiento de las heridas se basan en apósitos tradicionales que puedan absorber el exudado excesivo, mantener la humedad suficiente y proporcionar una barrera protectora frente al entorno externo⁽⁶⁾.

Algunos de estos apósitos se utilizan en heridas cubiertas de necrosis, en casos de osteomielitis o en heridas neoplásicas⁽⁷⁾. Para estas aplicaciones, se incorporan agentes terapéuticos, como antiinflamatorios, antibióticos, compuestos antibacterianos o factores angiogénicos, que se liberan directamente en el lecho de la herida⁽⁸⁾ con el objetivo de favorecer el proceso de cicatrización. Aunque estos recursos representan avances importantes en el tratamiento de las heridas, los retos relacionados con la cicatrización, especialmente en las heridas crónicas, han impulsado la investigación de terapias adyuvantes capaces de potenciar este proceso. Entre estas estrategias, destaca la electroestimulación.

La electroestimulación consiste en la aplicación exógena de un campo eléctrico para acelerar el proceso de cicatrización de las heridas, imitando la corriente natural de una lesión⁽⁹⁾. La migración celular dirigida bajo la influencia de un campo eléctrico natural se conoce como galvanotaxis. Dado que las heridas crónicas presentan una corriente de herida más débil que retrasa la migración, la proliferación y la diferenciación celular⁽¹⁰⁾, se espera que la electroestimulación restablezca la corriente de la lesión y acelere la recuperación de la herida.

Cuando se daña la integridad de la piel, se genera un campo eléctrico endógeno en la herida y se inicia una serie de reacciones fisiológicas para cerrarla⁽¹¹⁾. El campo endógeno de la herida tiene un

efecto promotor en todas las fases de la cicatrización. En las heridas que no cicatrizan por sí solas, la acción de dicho campo puede ayudar a estimular y mantener dichas fases.

El tratamiento mediante electroestimulación se considera ventajoso por su buena relación coste-eficacia y por presentar pocas complicaciones; además, se considera una terapia adyuvante para acelerar la cicatrización de heridas agudas y crónicas, úlceras por presión y úlceras en los pies relacionadas con la diabetes⁽¹²⁾.

Se han explorado ampliamente diversas formas de aplicación de la electroestimulación en la cicatrización de heridas cutáneas, y la gran variedad de protocolos utilizados genera incertidumbres sobre la eficacia y cuál es el mejor protocolo aplicable en el tratamiento^(13,14,15).

A pesar de los resultados prometedores, en la práctica clínica y en los estudios experimentales se han empleado diferentes modalidades de electroestimulación, utilizando distintos tipos de corrientes y parámetros de aplicación. Esta heterogeneidad dificulta la comprensión de qué estrategias presentan un mayor potencial terapéutico para la cicatrización de las heridas. En este contexto, el objetivo de esta revisión ha sido analizar los tipos de electroestimulación descritos en la literatura para el tratamiento de heridas cutáneas, ofreciendo una visión general de los tipos de corrientes aplicadas para comprender mejor su eficacia a la hora de favorecer la cicatrización.

MÉTODOS

Se trata de una revisión integradora de la literatura, realizada según la estrategia metodológica de Mendes, Silveira y Galvão⁽²⁵⁾, que comprende las siguientes etapas: formulación de la pregunta guía de la investigación, búsqueda bibliográfica, recopilación de datos, evaluación crítica de los estudios, análisis y síntesis de los resultados y presentación de la revisión.

Para llevar a cabo el estudio, se identificó el tema mediante el acrónimo « »

(PICO), a partir del cual se formuló la pregunta de investigación. De este modo, se clasificaron los siguientes conceptos: P: Herida; I: Tipos de electroestimulación; C: No aplicable; O: Cicatrización. Mediante esta estrategia surgió la siguiente pregunta orientadora: ¿Qué tipos de electroestimulación se utilizan en el tratamiento de las heridas cutáneas?

La búsqueda de datos se llevó a cabo a partir de las bases de datos electrónicas: Scientific Electronic Library Online (SCIE-LO) y la Biblioteca Virtual de Salud (BVS), en las que se consultaron las bases de datos de la Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) y del Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE) a través de PubMed, utilizando los siguientes descriptores: Heridas y lesiones; Cicatrización de heridas; Terapia por estimulación eléctrica y sus equivalentes en inglés y español, combinados mediante operadores booleanos (AND/OR).

En esta etapa se refinó la búsqueda teniendo en cuenta los criterios de inclusión para la selección de los artículos: resúmenes disponibles y relacionados con el objeto de la investigación, artículos publicados en portugués, inglés y español que abordaran el tema del uso de la electroestimulación en el tratamiento de heridas y que estuvieran disponibles en su totalidad y de forma gratuita, dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero de 2017 y el 31 de diciembre de 2025. Como criterios de exclusión, se definieron: tesis, disertaciones, artículos no disponibles para su lectura íntegra de forma gratuita y artículos duplicados.

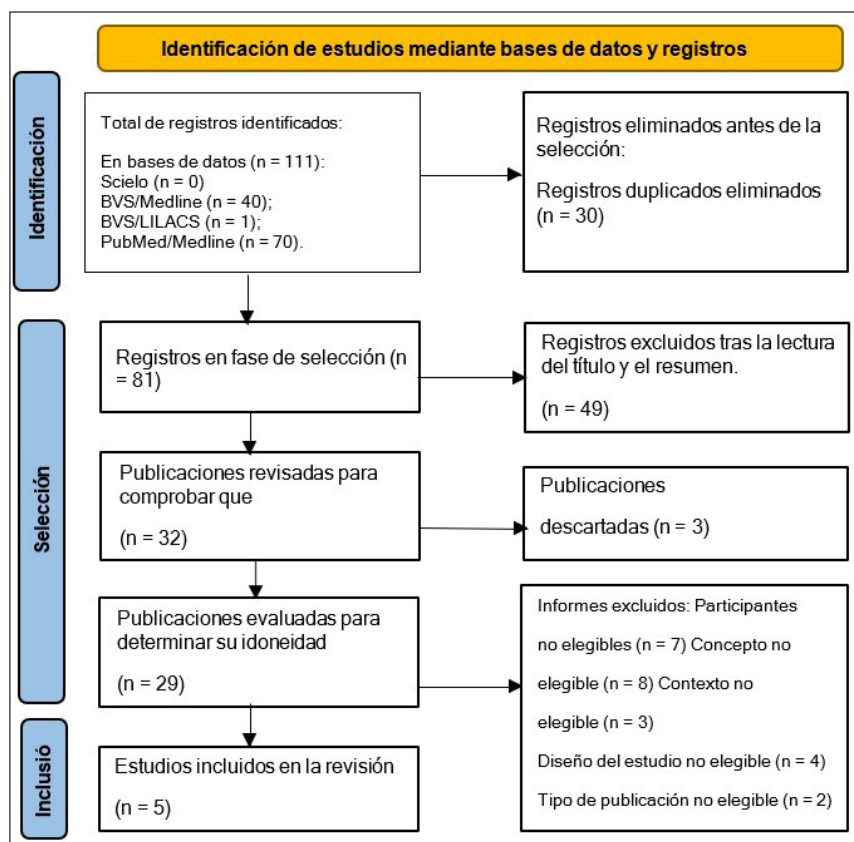
La selección de los estudios se llevó a cabo mediante una lectura exploratoria de los títulos y resúmenes, eliminando las duplicidades. Se identificaron las publicaciones elegibles y se seleccionaron para la lectura íntegra de los textos completos. Por último, se extrajeron los siguientes datos de los estudios seleccionados: autor/año, título/diseño del estudio, tipo de herida, tipo de electroestimulación, objetivo del estudio y resultado. Los datos se organiza-

ron en hojas de cálculo (Microsoft Excel) y posteriormente se sistematizaron en tablas con fines de análisis y discusión.

La presentación y la organización de los resultados de la revisión integrativa se llevaron a cabo basándose en las recomendaciones de los «Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses» (PRISMA) ⁽²⁶⁾ y se utilizó un diagrama de flujo para describir de forma sistemática el proceso de identificación, selección, elegibilidad e inclusión de los estudios, garantizando la transparencia y el rigor metodológico.

RESULTADOS

En este contexto, siguiendo la definición de los descriptores, la búsqueda arrojó 111 artículos; tras la lectura de los títulos y resúmenes, se seleccionaron aquellos que se ajustaban al objeto de la investigación, incluyéndose en esta revisión integrativa cinco artículos, tal y como se indica en el diagrama de flujo de la figura 1.



Fuente: PRISMA 2020

La búsqueda en las bases de datos dio como resultado cinco artículos seleccionados para este estudio, cuyos datos bibliográficos pueden consultarse en la Tabla 1.

En cuanto a los artículos, se puede deducir que presentan una distribución equitativa en cuanto al idioma en el que

están redactados. En cuanto al diseño del estudio, se observan tres revisiones sistemáticas con metaanálisis, dos ensayos clínicos aleatorizados y controlados, uno de ellos doble ciego. Dentro del periodo de tiempo estipulado, se encontró un trabajo en cada año (2018, 2021, 2023), mientras que en 2022 se encontraron dos. En cuanto a los objetivos de los estudios y los ti-

pos de heridas, se observó que, sin perjuicio de las peculiaridades de cada uno, todos abordaban aspectos de la electroes-

timulación como tratamiento de úlceras diabéticas, úlceras venosas, heridas, úlceras por presión, heridas crónicas y del pie

diabético. Por último, en lo que respecta a los resultados, predominó la reducción del área de las heridas y úlceras.

Tabla 1. Distribución de los artículos por autor, año, título y diseño del estudio, tipo de herida, tipo de electroestimulación, objetivo del estudio y resultado.

Autor/año	Título/o del diseño del estudio	Tipo de herida	Tipo de electroestimulación	Objetivo del estudio	Resultado
Zheng et al,2022,	Effect of electrical stimulation on patients with diabetes-related ulcers: a systematic review and meta-analysis	Úlcera diabética	Corriente pulsada; corriente continua	Comprender la eficacia de la estimulación eléctrica (EE) en el tratamiento de pacientes con úlceras relacionadas con la diabetes.	Se mostró eficaz en la reducción del área de la úlcera y en el aumento de las tasas de cicatrización, con IC del 95% y P < 0,05.
Melotto et al,2022.	The effects of electrical stimulation on diabetic ulcers of foot and lower limb: A systematic review and meta-analysis.	Úlcera diabética	Corriente pulsada y corriente continua	Analizar los resultados sobre los efectos de la EE utilizada en combinación con el tratamiento estándar de las heridas (TEH) en el tratamiento de la ulceración del pie diabético (UPD).	Los resultados mostraron que la tasa de cicatrización parece ser mayor entre las úlceras diabéticas tratadas con EE.
Rajendran et al,2021.	Electrical Stimulation to Enhance Wound Healing:A systematic review and meta-analysis	Heridas agudas; heridas crónicas: úlceras diabéticas, vasculares y por presión	Corriente pulsada; corriente continua	Comprender cómo la estimulación eléctrica (EE) influye en los mecanismos celulares involucrados en la cicatrización normal de las heridas cutáneas, sus efectos antibacterianos y la eficacia clínica de la EE para acelerar la cicatrización de heridas crónicas.	Los resultados indican que la EE, principalmente la corriente pulsada, puede mejorar la cicatrización de heridas crónicas. Los resultados secundarios, incluida la perfusión de la herida y la cicatrización completa, también fueron positivos después de la exposición.
Polak et al,2018.	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	Úlceras por presión de estadio 2 a 4	Corriente pulsada monofásica de alto voltaje (CPMAV) catódica y anódica	Evaluar los efectos de la corriente pulsada monofásica de alto voltaje (CPMAV) catódica y anódica sobre el flujo sanguíneo cutáneo perilesional (FSCP) y la reducción del tamaño de las úlceras por presión de estadio 2 a 4.	Ambas modalidades de EE mejoraron el flujo sanguíneo y la tasa de reducción del área de la herida.
Zulbaran-Rojas et al,2023,	Home-Based Electrical Stimulation to Accelerate Wound Healing-A Double-Blinded Randomized Control Trial.	Úlceras crónicas del pie diabético	Corriente alterna pulsada de alto voltaje interactiva (HVPAC)	Examinar la eficacia de la EE diaria (E-Stim) para acelerar la cicatrización de las heridas.	Los datos iniciales sobre la eficacia después de 4 semanas mostraron una reducción del 22% en el área de la úlcera.

La electroestimulación utilizada como tratamiento de las heridas cutáneas presenta diversos modos de corriente. Entre los modos que han surgido en los estudios se encuentran la corriente pulsada (CP), la corriente alterna pulsada —en la que los electrones oscilan entre los polos positivo y negativo de los tejidos afectados—, ambas de alto voltaje, y la corriente continua (CC). Otra forma de electroestimulación (EE) que se ha observado consiste en la combinación de las corrientes mencionadas, que actúan de forma simultánea.

En el estudio comparativo entre el placebo o el tratamiento estándar (TS) y

la EE, realizado por ZHENG et al. (2022), que incluyó ensayos clínicos aleatorizados (ECA), los autores identificaron como modalidades de tratamiento la CP y la CC aplicadas de forma aislada en úlceras diabéticas durante un periodo de entre 4 y 12 semanas. Según estos autores, las corrientes aumentaron la perfusión tisular y estimularon la angiogénesis, sin que se observaran diferencias estadísticas entre la CP y la CC en cuanto a la cicatrización y la reducción del área de la úlcera. Sin embargo, la estimulación eléctrica con la CP presentó un beneficio potencial en comparación con la CC.

Un estudio comparativo entre un tratamiento simulado y la EE, llevado a cabo por RAJENDRAN et al. (2021), que también incluyó ensayos clínicos aleatorizados (ECA), investigó a largo plazo el efecto de la EE en los mecanismos de cicatrización y su eficacia durante el tratamiento de las heridas. Los resultados demostraron, en experimentos in vivo (heridas crónicas) e in vitro que la EE mediante CP y CC, cuando se aplica en úlceras diabéticas, úlceras por presión y úlceras vasculares, aumenta la perfusión sanguínea de la herida, controla el crecimiento bacteriano, aumenta la migración de fibroblas-

tos, induce la angiogénesis y estimula la actividad de los queratinocitos. Además, los autores señalan que, en la mayoría de los estudios, la CP de alto voltaje mostró mejores resultados de cicatrización en comparación con la CC. Sin embargo, en este mismo estudio, un metaanálisis de diferentes EE realizado por Khouri et al. (2017) indicó que la CC mejoraba la reducción del tamaño de la herida crónica en comparación con la CP.

En el estudio comparativo entre la EE y el tratamiento estándar de las heridas (TPF), realizado por MELOTTO et al. (2022) mediante una revisión sistemática, se analizó la EE aplicada en úlceras diabéticas, con la CC durante un periodo de 4 a 16 semanas, mientras que la CP se aplicó de 8 a 12 semanas. Estos autores constataron que la tasa de cicatrización parece ser mayor en las úlceras tratadas con EE que con el TPF. Sin embargo, los análisis de los efectos de la EE sobre las úlceras arrojaron conclusiones insuficientes debido al alto riesgo de sesgo y a los datos obtenidos, lo que no permitió a los investigadores comprender la frecuencia de uso de la EE y la duración de cada aplicación. Las diferencias metodológicas entre los artículos dificultaron la comparación de los resultados, aunque estos sean prometedores.

En el estudio clínico, aleatorizado y doble ciego de POLAK et al. (2018), realizado para evaluar la EE con corriente pulsada monofásica de alto voltaje (CPMAV) aplicada en úlceras por presión en estadios 2 a 4 durante un periodo de 4 a 8 semanas, se observó una mejora en el flujo sanguíneo y en la tasa de reducción del área de la herida. No obstante, los autores señalan que otros estudios deberían analizar la duración ideal del tratamiento para lograr la cicatrización.

En el estudio de ZULBARAN-ROJAS et al. (2023), mediante un ensayo clínico aleatorizado y doble ciego, realizado para analizar la electroterapia con corriente alterna pulsada de alto voltaje (HVPAC) aplicada a las úlceras crónicas del pie diabético durante un periodo de 4 semanas, se demostró un aumento de la perfusión

tisular perilesional y una reducción significativa del área de la herida, lo cual constituye un fuerte indicador de cicatrización.

En general, la mayoría de los estudios han demostrado una cicatrización acelerada de las heridas con el uso de la electroestimulación (EE) en comparación con el tratamiento estándar y el placebo. Existen diversas modalidades de EE disponibles y utilizadas con éxito para la cicatrización de heridas; sin embargo, el número de estudios varía en cantidad y calidad entre los diferentes modos de aplicación⁽¹³⁾.

Resulta evidente que la electroestimulación⁽¹⁴⁾ es una herramienta con potencial para la cicatrización de heridas, ya que actúa directamente sobre los tejidos para estimular un comportamiento cicatrizante. Aunque puede inducir diversas respuestas tisulares que favorecen la cicatrización, aún no se ha establecido como un método de tratamiento aceptado⁽¹⁵⁾. No obstante, resulta prometedora en diferentes formas de tratamiento que pueden conducir a mejores resultados⁽¹⁰⁾ con menos efectos adversos⁽¹⁶⁾.

DISCUSIÓN

Se sabe que la estimulación eléctrica favorece la cicatrización de heridas y úlceras desde la década de los 60⁽¹¹⁾, cuando demostró su eficacia en la reducción de cicatrices en lesiones causadas por la viruela. Desde entonces, las pruebas apuntan a la electroestimulación como tratamiento para diversas etiologías de heridas y su aplicación se ha ido ampliando con el tiempo a las heridas crónicas, isquémicas y las úlceras por presión⁽¹⁷⁾. Mientras tanto, ha habido interés en el uso de esta modalidad por parte de empresas médicas y aseguradoras.

Entre los estudios presentados, la mayoría reconoce los posibles beneficios de la estimulación eléctrica como intervención complementaria al tratamiento de heridas agudas y crónicas, con un gran valor en la influencia de los procesos

normales implicados en la cicatrización de las heridas^(3,4,5,7,14). En conjunto, los resultados pueden interpretarse de forma optimista.

En cuanto al método de tratamiento, la CP y la CC se mencionaron en tres estudios como más eficaces que el tratamiento estándar convencional^(3,4,5). En uno de ellos, aunque los autores mencionan resultados prometedores, no presentan datos que respalden un análisis de los efectos de la EE en las úlceras⁽³⁾. No obstante, sugieren que los futuros estudios aporten datos sobre la adherencia de los pacientes a la intervención con estimulación eléctrica (EE) y una descripción de las úlceras diabéticas no cicatrizadas utilizando clasificaciones validadas. En cuanto a la corriente pulsada de alto voltaje (CPAV), mencionada en dos estudios^(7,14), destacan el efecto terapéutico positivo obtenido en comparación con el grupo de control, cuando se aplica sobre las heridas o en los bordes opuestos, lo que demuestra una mejora significativa. Estos resultados podrían sugerir una mayor eficacia de un tipo de corriente; sin embargo, sería prematuro recomendar el uso de una modalidad en detrimento de otra.

Aunque los estudios señalan un aumento de la actividad celular, de la perfusión tisular periférica y del estímulo de la angiogénesis —factores que favorecen la cicatrización—, cabe destacar que la EE como terapia sigue encontrando obstáculos⁽¹⁸⁾, atribuidos a la falta de análisis de la relación coste-eficacia⁽¹⁹⁾ y a la gran cantidad de dispositivos de electroestimulación disponibles en el mercado, ya que presentan diversas configuraciones en cuanto al tipo de corriente, la duración y el tiempo de aplicación⁽²⁰⁾.

A pesar de la reconocida acción de la EE en la reducción del tamaño de las úlceras y en el estímulo de la cicatrización, dada la variedad y los modos de aplicación de las corrientes, no existe consenso sobre los efectos y los mejores parámetros que deben utilizarse en la EE^(21,22), hecho que se ve reforzado por la heterogeneidad de los diseños de los estudios y el tamaño

de la muestra, lo que dificulta la comparación de los resultados^(4,14). De hecho, los artículos difieren en cuanto al diseño, las características de la intervención, la modalidad de EE, el tamaño y la gravedad de las heridas^(3,4,5,7,14). Estas diferencias pueden comprometer la generalización de los resultados. Por lo tanto, los diversos parámetros observados en el tratamiento de distintas heridas dan lugar a respuestas de cicatrización diferentes.

En la literatura, la EE se señala como terapia adyuvante en el tratamiento de las heridas^(8,10,12,15,17,18) y los estudios surgidos de esta investigación tienen en común resultados que convergen con la literatura. En general, los estudios han demostrado que la EE tiene el potencial de favorecer la cicatrización y, posteriormente, consolidarse como un componente esencial en el arsenal de terapias utilizadas.

El uso de la EE en heridas de origen metabólico, como las úlceras diabéticas, las úlceras vasculares, las heridas crónicas del pie diabético y las úlceras del pie diabético, se mencionó en cuatro estudios^(3,4,5,14), lo que concuerda con la literatura científica, que señala que las úlceras diabéticas^(12,13,22,27) y las heridas crónicas^(10,19,21) son resistentes a los tratamientos convencionales.

Una revisión sistemática y un metaanálisis pusieron de manifiesto que la electroestimulación ofrece un beneficio significativo en comparación con el placebo o con el tratamiento estándar en pacientes con úlceras relacionadas con la diabetes. En este estudio, la desviación estándar media (DEM) fue de 2,79 (IC del 95 %: 1,58–4,01) y la cicatrización fue de 0,72 (IC del 95 %: 0,54–0,96), en referencia al porcentaje de la úlcera y a la tasa de cicatrización⁽³⁾. Por el contrario, una revisión sistemática que incluyó estudios primarios cuantitativos, como ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y estudios observacionales (tanto estudios de cohorte prospectivos como retrospectivos), reveló resultados inconclusos sobre el uso de la estimulación eléctrica en el tratamiento de las úlceras del pie diabético, que se relacionaron con

los diferentes esquemas terapéuticos observados en los estudios⁽⁴⁾.

En este contexto, los artículos de la literatura revelan en sus resultados que la estimulación eléctrica, en diversas modalidades de tratamiento, alcanza porcentajes de reducción en las áreas de heridas agudas, crónicas y en las úlceras del pie diabético, lo que se asocia a un aumento de las tasas de cicatrización^(3,10,11,12,14,27), lo que contradice el estudio mencionado como inconcluyente.

En dos estudios^(5,7), la EE se aplicó en la úlcera por presión, donde la cicatrización suele ser un proceso largo y requiere diversos métodos de tratamiento, a menudo costosos.⁽¹⁸⁾

En los estudios, la corriente pulsada de alto voltaje mostró resultados positivos en cuanto al área de las heridas y al proceso de cicatrización. En el primer estudio⁽⁷⁾, las úlceras por presión (UP) con un tamaño inicial que oscilaba entre 1,01 cm² y 59,57 cm², localizadas con mayor frecuencia en la región sacra (73,77 %) y clasificadas como estadio 3 (62,29 %), mostraron una reducción estadísticamente significativa ($P < 0,05$) de la superficie de la herida ($P = 0,049$).

El segundo estudio⁽⁵⁾ que evaluó los efectos de la EE en diferentes tipos de heridas crónicas, entre ellas las úlceras por presión, cuyos resultados indican que la estimulación eléctrica (EE), principalmente la corriente pulsada de alto voltaje (CPAV), puede mejorar la cicatrización de las heridas crónicas con una administración regular. Los criterios de valoración secundarios, como la perfusión de la herida y la cicatrización completa, también fueron positivos. Además, la corriente pulsada reduce significativamente el tamaño de las heridas crónicas en comparación con los grupos de control sin EE.

Por otra parte, curiosamente, un metaanálisis realizado por Arora et al. (2020), en el que se incluyeron 20 ECA, mostró resultados similares. Aunque los autores clasificaron la evidencia como «moderada» (según la escala GRADE—Grading of Recommendations Assessment, Develop-

ment and Evaluation—), en una muestra de 561 participantes (613 úlceras), la estimulación eléctrica (EE) garantizó una tasa de reducción

semanal (TRS) más elevada (+4,59 %) en comparación con la EE simulada ($p < 0,0001$).

Se identificaron hallazgos similares en un estudio⁽¹⁸⁾ que analizó la literatura científica sobre la estimulación eléctrica en el tratamiento de las úlceras por presión de grado II a IV. Entre los resultados relevantes, se destacó que la EE de alto voltaje, en un periodo de entre 3 y 12 semanas, logró una reducción del 64 % al 100 % de dichas úlceras, además de recomendar el uso de esta terapia.

A este respecto, esta recomendación concuerda con las guías clínicas publicadas en 2019 y 2020 por especialistas^(23,24) al confirmar que esta terapia estimula los procesos de proliferación y maduración de las úlceras por presión. Además, señala la corriente pulsada de alto voltaje como el tipo de corriente más indicado para el tratamiento, lo que concuerda con los resultados del presente estudio^(5,7), en el que se demostró que las lesiones de categoría II a IV redujeron su superficie tras el uso de dicha corriente.

La toma de decisiones por parte de los profesionales sanitarios resulta compleja cuando se trata del tratamiento de heridas de difícil cicatrización que no responden a los apósitos convencionales. Esto refuerza la necesidad de explorar la estimulación eléctrica como complemento al tratamiento actual de las heridas. Un problema habitual, aunque complicado, es que, en la mayoría de los casos, la elección del tratamiento no es consensuada y requiere enfoques multidisciplinares. Los dilemas se centran sobre todo en los tratamientos largos y arduos, razón por la cual la búsqueda de nuevos métodos que puedan mejorar la cicatrización de las heridas sin causar daños al tejido es continua.

En esta investigación, los estudios demuestran que la EE aplicada en heridas agudas o crónicas tiene el potencial de estimular la cicatrización, mejorando

la perfusión alrededor de la herida y reduciendo su tamaño. En este contexto, la literatura señala la posibilidad de utilizar la EE como terapia física complementaria^(6,8,11,15,16,20). Sin embargo, esta revisión no ha permitido determinar qué tipo de EE es más eficaz debido a la variabilidad de las corrientes y los parámetros utilizados.

El presente estudio presenta limitaciones y los resultados pueden verse afectados por el reducido tamaño de las muestras y por la heterogeneidad de los diseños de estudio. Otra limitación es que la variedad de protocolos de tratamiento dificulta la determinación de un parámetro ideal para un tipo concreto de herida. Estas limitaciones deben abordarse en futuros estudios, en caso de que la EE se convierta en un tratamiento ampliamente conocido.

CONCLUSIÓN

La estimulación eléctrica (EE) para el

tratamiento de heridas aún no se practica de forma generalizada, aunque se están demostrando sus posibles beneficios. Además, cabe destacar que está cobrando importancia en el contexto del tratamiento de heridas. En esta investigación, las modalidades de EE se han revelado como opciones terapéuticas al estimular los procesos de cicatrización en pacientes con diversos tipos de heridas.

La EE en este estudio se clasificó en tres tipos: corriente continua, corriente pulsada y corriente alterna de alto voltaje. La modalidad de corriente pulsada y alterna, por sí sola, presenta el beneficio potencial de acelerar la cicatrización, mostrando mejores resultados en comparación con la corriente continua. El efecto diferenciado de cada modalidad de corriente aún no está claro. Se necesitan más estudios en los que la evidencia científica pueda definir los factores que potencian la eficacia de la EE.

En esencia, el cierre satisfactorio en

un breve periodo de tiempo y mediante un procedimiento indoloro es el principio fundamental en el tratamiento de las heridas. Al comprender la acción y los parámetros definidos de la estimulación eléctrica, así como sus beneficios, se cree que esta modalidad terapéutica podría acelerar la cicatrización de las heridas y sustituir a los apósitos convencionales en el futuro, ya sea mediante dispositivos eléctricos o apósitos inteligentes.

Por último, el estudio destacó el uso de la estimulación eléctrica en el tratamiento de las heridas, especialmente las que afectan a las extremidades inferiores y las úlceras por presión, al tiempo que puso de manifiesto el potencial terapéutico de esta modalidad, cuyo punto débil es la falta de estandarización de los parámetros. Además, reveló la escasez de estudios primarios sobre los efectos de la electroestimulación en este contexto, lo que pone de manifiesto lagunas en la producción científica.

Referencias

1. Sen CK, Roy S, Mathew-Steiner SS, Gordillo GM. Biofilm Management in Wound Care. *Plast Reconstr Surg*. 2021 Aug 1;148(2):275e-288e. doi: 10.1097/PRS.00000000000008142. PMID: 34398099; PMCID: PMC8439557.
2. Queen D, Harding K. What's the true costs of wounds faced by different healthcare systems around the world? *Int Wound J*. 2023 Dec;20(10):3935-3938. doi: 10.1111/iwj.14491. Epub 2023 Nov 14. PMID: 37963846; PMCID: PMC10681396.
3. Zheng Y, Du X, Yin L, Liu H. Effect of electrical stimulation on patients with diabetes-related ulcers: a systematic review and meta-analysis. *BMC Endocr Disord*. 2022 Apr 27;22(1):112. doi: 10.1186/s12902-022-01029-z. PMID: 35477391.
4. Melotto G, Tunprasert T, Forss JR. The effects of electrical stimulation on diabetic ulcers of foot and lower limb: A systematic review. *Int Wound J*. 2022 Nov;19(7):1911-1933. doi: 10.1111/iwj.13762. Epub 2022 Feb 2. PMID: 35112496.
5. Rajendran SB, Challen K, Wright KL, Hardy JG. Electrical Stimulation to Enhance Wound Healing. *J Funct Biomater*. 2021 Jun 19;12(2):40. doi: 10.3390/jfb12020040. PMID: 34205317; PMCID: PMC8293212.
6. Patel S, Ershad F, Zhao M, Isseroff RR, Duan B, Zhou Y, Wang Y, Yu C. Wearable electronics for skin wound monitoring and healing. *Soft Sci*. 2022; 2:9. doi: 10.20517/ss.2022.13. Epub 2022 Jun 30. PMID: 37056725; PMCID: PMC10093663
7. Polak A, Kucio C, Kloth LC, Paczula M, Hordynska E, Ickowicz T, Blaszczyk E, Kucio E, Oleszczyk K, Ficek K, Franek A. 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. *Ostomy Wound Manage*. 2018 Feb;64(2):10-29. PMID: 29481324.
8. Cheah YJ, Buyong MR, Mohd Yunus MH. Wound Healing with Electrical Stimulation Technologies: A Review. *Polymers*. 2021; 13(21):3790. <https://doi.org/10.3390/polym13213790>
9. Arora M, Harvey LA, Glinsky JV, Nier L, Lavrencic L, Kifley A, Cameron ID. Electrical stimulation for treating pressure ulcers. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Jan 22;1(1):CD012196. doi: 10.1002/14651858.CD012196.pub2. PMID: 31962369; PMCID: PMC6984413.

10. Verdes M, Mace K, Margetts L, Cartmell S. Status and challenges of electrical stimulation use in chronic wound healing. *Curr Opin Biotechnol*. 2022 Jun;75:102710. doi: 10.1016/j.copbio.2022.102710. Epub 2022 Apr 7. PMID: 35398709.
11. Luo R, Dai J, Zhang J, Li Z. Accelerated Skin Wound Healing by Electrical Stimulation. *Adv Healthc Mater*. 2021 Aug;10(16):e2100557. doi: 10.1002/adhm.202100557. Epub 2021 May 4. PMID: 33945225.
12. Chen Z, Chen ZY, Liu WH, Li GS. Electric Stimulation as an Effective Adjunctive Therapy for Diabetic Foot Ulcer: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Adv Skin Wound Care*. 2020 Nov;33(11):608-612. doi: 10.1097/01.ASW.0000695784.82605.1e. PMID: 33065683.
13. Ashrafi M, Alonso-Rasgado T, Baguneid M, Bayat A. The efficacy of electrical stimulation in lower extremity cutaneous wound healing: A systematic review. *Exp Dermatol*. 2017 Feb;26(2):171-178. doi: 10.1111/exd.13179. PMID: 27576070.
14. Zulbaran-Rojas A, Park C, El-Refaei N, Lepow B, Najafi B. Home-Based Electrical Stimulation to Accelerate Wound Healing-A Double-Blinded Randomized Control Trial. *J Diabetes Sci Technol*. 2023 Jan;17(1):15-24. Epub 2021 Jul 30. PMID: 34328024.
15. Rabbani M, Rahman E, Powner MB, Triantis IF. Making Sense of Electrical Stimulation: A Meta-analysis for Wound Healing. *Ann Biomed Eng*. 2024 Feb;52(2):153-177. doi: 10.1007/s10439-023-03371-2. Epub 2023 Sep 24. PMID: 37743460; PMCID: PMC10808217.
16. Kurz P, Danner G, Lembelembe JP, Nair HKR, Martin R. Activation of healing and reduction of pain by single-use automated microcurrent electrical stimulation therapy in patients with hard-to-heal wounds. *Int Wound J*. 2023 Aug;20(6):2053-2061. doi: 10.1111/iwj.14071. Epub 2023 Jan 5. PMID: 36601702; PMCID: PMC10333020.
17. Koh K, Lim GJS, Por YC, Mok WLJ. Wireless Micro Current Stimulation (WMCS) therapy to enhance burn wound healing: A randomized clinical trial. *Burns*. 2025 Feb;51(1):107286. doi: 10.1016/j.burns.2024.10.007. Epub 2024 Oct 16. PMID: 39571366.
18. Szołtys B, Gontarek A, Zarzeczny R, Paczuła M, Szczygieł J, Nawrat-Szołtysik A et al. Electrostimulation in the treatment of pressure ulcers. Review of research and application indications. *Leczenie Ran*. 2021;8-14. doi:10.5114/lr.2021.104126.
19. Smith JM, Posnett J, Woodmansey EJ. Cost-Effectiveness of Electrical Stimulation Therapy in the Treatment of Chronic Wounds: A Systematic Review, Meta-Analysis and Economic Analysis. *J Mark Access Health Policy*. 2025 Nov 24;13(4):59. doi: 10.3390/jmahp13040059. PMID: 41450904; PMCID: PMC12734067.
20. Lim, Priscilla L K; Balakrishnan, Yamini; Goh, Gracia; Tham, Khok-Chian; Ng, Yi Zhen; Lunny, Declan P; Leavesley, David I; Bonnard, Carine. - Automated Electrical Stimulation Therapy Accelerates Re-Epithelialization in a Three-Dimensional <i>In Vitro</i> Human Skin Wound Model. - *Adv Wound Care (New Rochelle)*;13(5): 217-234, 2024 05.
21. Khouri C, Kotzki S, Roustit M, Blaise S, Gueyffier F, Czacowski JL. Hierarchical evaluation of electrical stimulation protocols for chronic wound healing: An effect size meta-analysis. *Wound Repair Regen*. 2017 Sep;25(5):883-891. doi: 10.1111/wrr.12594. Epub 2017 Dec 8. PMID: 29052946.
22. Lan X, Huang Z, Zheng Y, Huang Z, Tang Y, Zhou T, Wang C, Ma Y, Li D. Electrical stimulation as an adjunctive therapy for diabetic ulcers: A systematic review and meta-analysis. *Int Wound J*. 2024 Dec;21(12):e70104. doi: 10.1111/iwj.70104. PMID: 39675776; PMCID: PMC11646635.
23. National Pressure Injury Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and Treatment of Pressure Ulcers/Injuries: Quick Reference Guide. The International Guideline: Fourth Edition. Emily Haesler (Ed.). 2025. [cited: download date]. Available from: <https://internationalguideline.com>.
24. Szweczyk M, Cwajda-Białasik J, Mościcka P i wsp. Leczenie odleżyn – zalecenia Polskiego Towarzystwa Leczenia Ran. Część II. Leczenie Ran 2020; 17: 151-184.
25. MENDES, K. D. S.; SILVEIRA, R. C. C. P.; GALVÃO, C. M. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto contexto - enferm*, v. 17, n. 4, 2008. <https://www.scielo.br/j/tce/a/XzFkq-6tjWs4wHNqNjKJLkXQ/>
26. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372(71).DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.n160>
27. Medeiros S, Rodrigues A, Costa R. Physiotherapeutic interventions in the treatment of patients with diabetic foot ulcers: a systematic literature review. *Physiotherapy*. 2023 Mar;118:79-87. doi: 10.1016/j.physio.2022.09.006. Epub 2022 Sep 17. PMID: 36244842.