



UGR Universidad
del Gran Rosario

TESIS

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

**Título: “Efectividad de la microcorriente como terapia adyuvante al
tratamiento convencional para la cicatrización y curación de las
heridas crónicas”**

Autora: Chazarreta, Candela – 41864745

Director/a:

Lic./Prof. Rabita, Maria Paula

Lugar:

Rosario

Fecha de presentación

19/09/2023

Firma autor

AGRADECIMIENTOS

A mis seres queridos por el apoyo incondicional, especialmente a mis padres, sin quienes no hubiese podido llegar hasta aquí y a M. Paula Rabita por brindarme su tiempo y conocimiento en este proceso de aprendizaje.

RESUMEN:

Las heridas crónicas son lesiones de la piel con escasa o nula tendencia a la cicatrización, y causan un gran impacto en el individuo, sociedad y sistema de salud. El mecanismo de cicatrización se encuentra parcial o totalmente alterado, no siguiendo un orden en su proceso normal de reparación tisular, por lo que la probabilidad de cicatrización, si se deja evolucionar de manera natural, es baja.

Una vez instalada la herida, se recomienda un tratamiento inmediato. Se comienza con un tratamiento conservador que abarca tanto la valoración de la herida, hasta la limpieza y el desbridamiento. Como una terapia complementaria se podría utilizar la microcorriente ya que ésta imita los campos eléctricos naturales creados después de una lesión y juega un papel importante en todas las fases de la cicatrización de heridas crónicas.

En base a esto, se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Es efectiva la microcorriente como terapia adyuvante al tratamiento convencional para la cicatrización y curación de las heridas crónicas?

Para esto se realizó una revisión bibliográfica donde se recolectaron un total de 2526 de los cuales 8 quedaron en el corte final, luego de ser analizados.

Los resultados obtenidos de los artículos seleccionados demostraron una aceleración en los tiempos de cicatrización, sin embargo, no todos mencionaron los parámetros de dosificación.

Como conclusión, los pacientes tratados con la microcorriente usada de manera adyuvante al tratamiento convencional pueden obtener efectos beneficiosos de esta terapéutica, aunque se necesita más evidencia para establecer cuáles serían los parámetros ideales para utilizar y saber qué respuestas dan los tejidos a la MC.

Palabras claves: Pressure Ulcer, Chronic Wound, Terapia por Estimulación Eléctrica, Cicatrización de Heridas, Microcurrent.

ÍNDICE:

I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
a. Objetivo general:.....	3
b. Objetivos específicos:.....	3
III. Marco teórico.....	4
III.A. Histología de la piel.....	4
III.B. Heridas. Definición y clasificación.....	4
III.B.1. Heridas Agudas.....	5
III.B.2. Heridas Crónicas.....	5
III.B.3. Proceso de cicatrización.....	6
III.B.4. Características bioeléctricas de los tejidos.....	8
III.C. Tratamiento Conservador (SOC).....	9
III.C.1. Valoración Integral.....	10
III.C.2. Control o alivio de la causa.....	12
III.C.3 Cuidados Generales.....	12
III.C.4 Cuidados Locales.....	13
III.D. Corrientes eléctricas.....	17
III.D.1. Corrientes de baja frecuencia.....	18
III.D.2. Microcorriente (MC).....	20
IV. Justificación.....	23
V. Métodos.....	24
VI. Resultados.....	27
VII. Análisis de Resultados.....	43
VIII. Discusión.....	47
IX. Conclusión.....	50
X. Referencias Bibliográficas.....	51
XI. Anexo.....	55

I. Introducción

Una herida crónica se define como aquella que no progresa a través de un proceso de reparación oportuno para restablecer la integridad anatómica y funcional de la piel durante 1 a 3 meses. La Wound Healing Society clasifica las heridas crónicas en cuatro categorías diferentes según la causa etiológica: hipertensiva, diabética, venosa y arterial.⁽¹⁾

Estas imponen una carga económica al paciente afectado y al sistema de atención médica debido al aumento de los costos asociados con el cuidado de estas.⁽²⁾ También afecta significativamente la calidad de vida de los pacientes y sus familias, causando dolor, pérdida de función, angustia, vergüenza, aislamiento social, hospitalización o incluso la muerte.⁽¹⁾

Hay cuatro etapas de curación de heridas; hemostasia, inflamación, granulación y maduración. Las heridas crónicas a menudo no progresan más allá de la fase inflamatoria. Comprender el mecanismo y la fisiopatología de las etapas es la base de las estrategias para optimizar la cicatrización de heridas. La mayoría de estas lesiones cicatrizan en 4 a 6 semanas cuando siguen un proceso de reparación oportuno. Caso contrario, se vuelven crónicas si no siguen este proceso.⁽¹⁾

Una vez que un paciente ha desarrollado este tipo de herida, se recomienda un tratamiento inmediato. Este debe comenzar con la evaluación y un examen físico completo. Un examen más enfocado de la herida en sí puede ayudar a guiar el tratamiento.⁽³⁾

Al inicio todas las heridas crónicas deben ser tratadas según el principio TIEMPO: desbridamiento de tejidos (en todos los casos excepto úlceras arteriales), control de infecciones, balance de humedad y bordes de la herida. Después de abordar estas medidas generales, la úlcera debe diagnosticarse y clasificarse correctamente para que se pueda brindar la atención adecuada.⁽³⁾⁽⁴⁾

Además de las intervenciones anteriormente mencionadas se pueden utilizar distintas modalidades de fisioterapia de manera adyuvante, como es el caso de la microcorriente.

Los tejidos corporales presentan potencial eléctrico, es decir, el cuerpo humano tiene una fuerza eléctrica endógena, y algunos tejidos excitables eléctricamente, como nervios y músculos, pueden detectarse en la superficie de la piel debido a los impulsos emitidos. Los campos eléctricos son producidos por el flujo direccional de diferentes especies de iones cargados presentes en el citoplasma celular y fluido intercelular, tales como sodio (Na⁺), cloruro (Cl⁻), potasio (K⁺) y calcio (Ca²⁺) entre

otros.⁽⁵⁾

Cuando una región del cuerpo se lastima, el potencial eléctrico de las células de esa área se ve afectado, lo que lleva a un aumento de la impedancia eléctrica en comparación con los tejidos circundantes. La impedancia provocada en la zona lesionada hace que las membranas sean menos permeables al flujo de iones y más aisladas eléctricamente. Como el flujo eléctrico busca una vía alternativa con menor impedancia, evita la región lesionada, lo que disminuye la capacitancia celular, lo que lleva a un proceso inflamatorio.⁽⁵⁾

La microcorriente (MC) es una corriente que utiliza parámetros de baja frecuencia e intensidad en el rango de los microamperios (μA). El plano de acción de la microcorriente es profundo, llegando a nivel muscular, presentando acción inmediata en los planos cutáneo y subcutáneo. La función principal es promover la electroestimulación mediante la aplicación de electrodos alrededor o directamente sobre una región lesionada. Cuando se aplica sobre un tejido lesionado, la microcorriente puede aumentar el flujo de la corriente endógena, facilitando la recuperación funcional al reducir la impedancia del sitio lesionado y promover la entrada de bioelectricidad, restableciendo así la homeostasis.⁽⁵⁾ Además, refleja la corriente natural del propio cuerpo, ya que las corrientes utilizadas son similares a las producidas por el cuerpo a través de la reparación de tejidos. Puede ser especialmente útil cuando falla el proceso de curación endógeno. Se ha utilizado para regenerar la actividad bioeléctrica interna de los tejidos lesionados. Este proceso se denomina bioestimulación porque ha sido consistente con el de las corrientes endógenas que actúan a nivel celular.⁽⁶⁾

Debido a lo mencionado con anterioridad, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Es efectiva la microcorriente como terapia adyuvante al tratamiento convencional para la cicatrización y curación de las heridas crónicas?

II. Objetivos

a. Objetivo general:

Analizar la efectividad de la microcorriente como terapia adyuvante al tratamiento convencional, en cuanto a la cicatrización y curación de las heridas crónicas.

b. Objetivos específicos:

- Analizar los parámetros de dosificación para la cicatrización y curación de heridas crónicas.
- Determinar cuales son las respuestas de los tejidos a la microcorriente en la cicatrización y curación de las heridas crónicas.
- Evaluar los cambios que se producen en la cicatrización y curación de las heridas crónicas.

III. Marco teórico

III.A. Histología de la piel

La piel forma parte del sistema tegumentario y es considerado el órgano más extenso del cuerpo humano. Se caracteriza porque es elástica, se regenera por sí misma y es casi totalmente permeable. Presenta las funciones de: protección externa, percepción sensorial, termorregulación y secreción.⁽⁹⁾ Está constituida por tres capas principales:

Epidermis: es la parte más superficial de la piel y está constituida por tejido epitelial estratificado con queratina. En esta capa se encuentran los queratinocitos los cuales contienen queratina y los melanocitos los cuales aportan color a la piel y filtran la luz ultravioleta.

Dermis: es la capa intermedia y está formada por tejido conectivo, sustancia fundamental, células como fibroblastos, macrófagos y mastocitos, y fibras de colágeno y elásticas. Se divide en dos capas principales: la papilar y la reticular. Tiene una función protectora, ya que es mucho más gruesa que la epidermis y actúa como almacén de agua y electrolitos. En la capa reticular se encuentran receptores nerviosos y fibras musculares.

Hipodermis: también llamada tejido celular subcutáneo. Está constituida por células grasas que reciben el nombre de adipocitos. Esta capa contiene nervios sensitivos y sustancias mecanorreceptoras y está vascularizada.⁽⁷⁾⁽⁸⁾

En la piel también se encuentran los anexos cutáneos como son los folículos pilosebáceos (pelo, glándulas sebáceas y músculo erector del pelo), las uñas y las glándulas sudoríparas.⁽⁷⁾⁽⁸⁾

III.B. Heridas. Definición y clasificación

Se define una herida como una alteración en la estructura y funcionamiento normal de la piel, en otras palabras, es la rotura de la integridad epitelial de la piel.

Se puede clasificar a la heridas en dos tipos según el tiempo de curación en agudas y crónicas. Las heridas agudas se caracterizan por seguir un proceso de reparación ordenado en forma y tiempo y son heridas que suelen cicatrizar en un periodo de 3 semanas. Por otro lado, las heridas crónicas requieren períodos prolongados para su cicatrización que normalmente superan los 3 meses, ya que cicatrizan por segunda intención mediante un proceso de eliminación del tejido dañado que es reemplazado por tejido nuevo. Se considera que las heridas crónicas están siempre colonizadas o

contaminadas por gérmenes, por lo que requieren un adecuado manejo de la carga bacteriana. Hay una amplia variedad de heridas crónicas.⁽⁷⁾

Las heridas crónicas se diferencian de las heridas agudas porque estas últimas cicatrizan por primera intención, mediante la superposición de planos, en un período comprendido entre los 7 y los 14 días.⁽⁸⁾

III.B.1. Heridas Agudas

Se caracterizan por la curación completa en el tiempo previsto y por no presentar complicaciones. Hay diferentes tipos de heridas agudas: cortantes, contusas, punzantes, raspaduras, avulsivas, magulladuras, por aplastamientos y quemaduras.⁽⁹⁾

III.B.2. Heridas Crónicas

Son un grupo heterogéneo de lesiones que, en su conjunto, suponen un grave problema de salud pública, debido a los enormes costos económicos, sociales y emocionales que provocan, además de las graves consecuencias por su morbi-mortalidad. Lejos de vislumbrarse una solución a corto plazo, se estima que, en el futuro, debido a los cambios demográficos y la tendencia en alza de determinadas enfermedades como la diabetes o la obesidad, la incidencia de las heridas crónicas aumentará.⁽¹⁰⁾

La Wound Healing Society clasifica las heridas crónicas en cuatro categorías diferentes según la causa etiológicas: por presión, venosa, arterial y neuropática.⁽¹⁾

Lesiones por presión

Las lesiones por presión o las úlceras se desarrollan como resultado de la presión o las fuerzas de cizallamiento en la piel que recubre las prominencias óseas, lo que provoca isquemia/reperfusión y lesión tisular.⁽¹⁾⁽¹¹⁾ La piel es mucho más vulnerable a las lesiones por presión debido a múltiples factores de riesgo, como la inmovilidad, la deficiencia nutricional, la incontinencia urinaria o fecal y las enfermedades crónicas.⁽¹⁾⁽¹²⁾

Estas lesiones afectan a un 5,9% de las personas que reciben atención domiciliaria, 7,2% de las personas ingresadas en hospitales y un 6,4% de las personas ingresadas en centros sociosanitarios.⁽¹³⁾

Heridas Vasculares

Las ulceraciones crónicas de las extremidades inferiores ocurren hasta en un 5% de la población mayor de 65 años. Se estima que la mayoría de las heridas vasculares de

las extremidades inferiores son de origen venoso seguido de enfermedad arterial, con una cuarta parte de las heridas reflejando una etiología mixta.⁽⁹⁾ Duran, en promedio, 1 año, recurren hasta en un 60-70% de los pacientes, y son un factor importante de causa de morbilidad por pérdida de función y disminución de la calidad de vida.⁽¹⁾

Úlceras Venosas

La fisiopatología de estas es el reflujo venoso, que da como resultado un aumento de las presiones venosas ambulatorias que conducen a una inflamación crónica superficial.⁽¹⁾

Las úlceras suelen ser poco profundas y de forma irregular, la zona aparece atrófica, con alteración de los tejidos y de color ocre o rojizo. Al producirse los microtraumatismos, se inicia la úlcera, que aumenta progresivamente de tamaño en sentido circunferencial y longitudinal.⁽¹⁾⁽⁹⁾

Úlcera Arterial

Se da como consecuencia de la aterosclerosis que se produce en las paredes de los vasos que se manifiesta como enfermedad arterial periférica (EAP) y puede variar desde enfermedad asintomática hasta isquemia crítica de extremidades.⁽¹⁾

En contraste con la venosa, las úlceras por insuficiencia arterial son particularmente difíciles de curar debido al bajo aporte de oxígeno a los tejidos. Son de espesor total, perforadas con bordes lisos.⁽¹⁾

Úlceras neuropáticas

Son secundarias a procesos crónicos, como la diabetes mellitus o el consumo excesivo de alcohol. Suelen estar localizadas en el tercio distal de las extremidades inferiores y la zona plantar. El pie se muestra caliente, voluminoso, con alteraciones de distinto grado, tanto superficial como profundamente a la presión, la sensibilidad, el calor o el dolor.⁽⁹⁾

III.B.3. Proceso de cicatrización

El proceso de cicatrización es un conjunto de fenómenos fisiológicos, mediante los cuales, el cuerpo reemplaza los tejidos destruidos por otros de nueva formación, así como su funcionalidad.⁽⁷⁾⁽⁸⁾

Existen dos grandes tipos de cicatrización:

- **La cicatrización por primera intención:** heridas en las que se aproximan los bordes mediante alguna técnica de sutura o fijación.⁽⁷⁾⁽⁸⁾

- **La cicatrización por segunda intención:** heridas profundas en las que la pérdida de tejido es demasiado grande para aproximar los bordes. Independientemente del tipo de herida de que se trate y de la extensión que abarque la pérdida de tejido, la curación de las heridas discurre en fases que se solapan en el tiempo y no pueden ser separadas entre sí, pero es necesario hacerlo teóricamente para facilitar su explicación.⁽⁷⁾⁽⁸⁾

Las heridas crónicas van a cicatrizar por segunda intención. El proceso de cicatrización puede prolongarse durante largos periodos de tiempo, desde semanas hasta meses, e incluso años, de acuerdo con las condiciones especiales en cada situación. Las fases del proceso son las siguientes:⁽⁷⁾⁽⁸⁾

1- FASE INFLAMATORIA O EXUDATIVA. Ocurre durante los 4 primeros días. Comienza con la hemostasia como primera medida para detener la hemorragia, y formar el coágulo que aísla la herida del exterior, seguido de un proceso inflamatorio.⁽¹²⁾ La finalidad de esta fase es la de limpiar y luchar contra la infección, eliminando las células y tejidos desvitalizados.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾



Imagen 1: úlcera en fase exudativa⁽⁸⁾

2- FASE PROLIFERATIVA O DE GRANULACIÓN. Tiene lugar entre el 4 y el 21 día. Durante esta fase se produce la formación de los nuevos vasos sanguíneos y linfáticos (neovascularización) a partir de los existentes para asegurar el adecuado aporte sanguíneo, así como la formación de tejido nuevo para rellenar la herida. Este tejido inicialmente será de granulación, provisto de fibroblastos para la formación de colágeno, que además propician la contracción de la herida para disminuir su tamaño. Los macrófagos y linfocitos que se encuentran en la herida sintetizan ácido hialurónico y colágeno tipos I y III. Seguidamente se produce la epitelización, que precisa tejido de granulación en el lecho de la herida para llevarse a cabo.⁽¹²⁾



Imagen 2: úlcera en fase de granulación⁽⁸⁾

3- FASE DE REMODELACIÓN O EPITELIZACIÓN. Tiene lugar a partir de los 21 días y su duración es variable, se estima que puede durar hasta 3 meses. Durante esta fase se produce la remodelación del tejido cicatrizal mediante la alineación de las fibras de colágeno en función de las fuerzas de tensión a las que se ve sometido el tejido.⁽¹²⁾ Una vez que el lecho de la lesión se ha rellenado con tejido neoformado, éste se va revistiendo de nuevo tejido epitelial, desde los bordes de la herida hasta recubrirla totalmente.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾



Imagen 3: úlcera en fase de epitelización⁽⁸⁾

III.B.4. Características bioeléctricas de los tejidos

El tejido, en su estado sano, muestra una actividad bioeléctrica que se mantiene activamente. Estas señales bioeléctricas endógenas proceden de numerosas fuentes, tanto a nivel celular como tisular, complementadas posiblemente por sistemas amplios de energía eléctrica asociados al organismo. Cuando una agresión, una lesión o una patología afectan a los tejidos, se producen cambios amplios a nivel local y del organismo en dicha actividad eléctrica (denominada generalmente como corriente de la lesión) y dichos cambios se han asociado a una reparación tisular eficaz. Si esta actividad eléctrica está a un nivel demasiado bajo, o inclusive ausente en el tejido

dañado, el proceso normal de la cicatrización está notablemente inhibido o efectivamente ausente.⁽¹⁵⁾

Se ha argumentado que la aplicación de electroestimulación exógena, puede complementar la actividad bioeléctrica que aparece en condiciones normales que mediante este mecanismo se facilita el proceso de la reparación tisular.⁽¹⁵⁾

Los factores responsables de la cicatrización defectuosa de las heridas son numerosos y este es un punto fundamental para la utilización de la electroestimulación como modalidad para favorecer la cicatrización. Estos factores pueden considerarse tanto a nivel local como general. Entre los factores locales están las infecciones, el flujo sanguíneo inadecuado y una nutrición defectuosa, que dan lugar a concentraciones de oxígeno bajas y a una respuesta inflamatoria defectuosa. El estrés repetido o la presión mantenida sobre las heridas también pueden contribuir de forma significativa. Entre los efectos generales que podrían ser nocivos están los cambios relacionados con la edad, los estados mórbidos asociados y los trastornos hormonales. Está claro que a esta lista se le podrían añadir categorías más detalladas, pero en principio un gran número de factores podrían ser los responsables de la interrupción de uno de los componentes del proceso de cicatrización y, por tanto, de dar lugar a una disfunción mayor de dicho proceso, al interferir en la cascada de acontecimientos que se producen durante el proceso de cicatrización normal y de las interacciones complejas entre los componentes de los procesos.⁽¹⁵⁾

Dichas heridas se tratan de varias formas y una de ellas es la electroestimulación basada en las diferencias observadas en el potencial eléctrico resultante desde la herida y que persisten durante todas las etapas de la cicatrización.⁽¹⁵⁾

III.C. Tratamiento Conservador (SOC)

Al valorar el estado de un paciente con una herida se tiende a centrarse sólo en la úlcera, sin embargo, son esenciales tanto su estado general como la patología que pudiese estar causándola. Una valoración clara, lógica y sistemática del paciente y del lecho de la herida, un registro preciso y una comunicación interdisciplinaria, son los mecanismos que optimizan el proceso de cicatrización.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

Un tratamiento integral del paciente con heridas crónicas, cualquiera sea la etiología de estas, ha de abordar 4 pasos: la valoración integral del paciente, alivio o control de la causa que la produce, cuidados generales, cuidados locales.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

VALORACION INTEGRAL	ALIVIO DE LA CAUSA	CUIDADOS GENERALES	CUIDADOS LOCALES
VALORACIÓN DEL PACIENTE: A- valoración de factores que afectan al proceso de cicatrización y factores de riesgo. B- examen físico C- valoración del dolor. D- valoración nutricional. E- valoración psicosocial. F- valoración de la lesión.	Manejo de la presión. Terapia compresiva. Control glucémico. Tratamiento de factores de riesgo y enfermedades asociadas.	Cuidados de la piel. Soporte nutricional. Tratamiento del dolor. Soporte emocional	Retirada del apósito. Limpieza Desbridamiento. Control de la infección. Elección de la pauta de cura

Cuadro de referencia: Tratamiento integral del paciente⁽¹⁶⁾

III.C.1. Valoración Integral

A. Valoración de los factores que afectan al proceso de cicatrización y factores de riesgo:

Es necesario realizar una historia completa del paciente, valorando tanto los factores generales como locales que afectan al proceso de cicatrización y aquellos factores de riesgo responsables de desarrollar cada tipo de herida crónica.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

Factores generales que afectan al proceso de cicatrización:

- Edad avanzada: menor capacidad de reproducción celular, disminución de las fibras de colágeno y elásticas, menor sensibilidad, depresión del sistema inmunitario, retraso en el proceso de cicatrización.
- Alteraciones nutricionales: hipoproteinemia, hipovitaminosis, obesidad o extrema delgadez, deshidratación, déficit de oligoelementos. Se genera disminución de la formación de nuevos tejidos.
- Fármacos: citotóxicos, inmunosupresores, corticoides, AINES, antiagregantes, vasoactivos. Disminuye la capacidad de reproducción tisular.
- Enfermedades concomitantes: alteraciones del aparato locomotor, alteraciones cardio-respiratorias, alteraciones inmunológicas, alteraciones metabólicas, hábitos tóxicos. Disminuye la aportación de oxígeno y aumenta el riesgo de infección.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

Factores locales que afectan al proceso de cicatrización:

- Infección.
- Tejido desvitalizado y/o necrótico.
- Exceso de humedad.
- Alteración de la circulación local.
- Tunelizaciones.
- Agresiones recurrentes.
- Mala praxis en la cura.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

B. Examen físico del paciente

El objetivo es valorar todos aquellos aspectos característicos de cada tipo de úlcera e inspeccionar la piel, de tal manera que queden descartadas otras posibles lesiones.⁽¹⁶⁾

C. Valoración del dolor

Al paciente con heridas crónicas se debe preguntar siempre, y de forma reiterada, si tiene dolor y su intensidad. En los pacientes con deterioro cognitivo o dificultades de comunicación, se realizará una valoración más exhaustiva, atendiendo a signos indirectos: posición antiálgica, expresión del rostro, signos de dolor a la movilización, taquipnea, taquicardia o confusión mental. Es importante que se implique a los familiares y cuidadores en la obtención de información sobre el dolor. Es un fenómeno complejo, subjetivo y perceptivo muy frecuente en pacientes que padecen úlceras y que influyen en su calidad de vida. El tratamiento del dolor ha de ser siempre contemplado de forma integral e individualizada: puede ser con tratamiento farmacológico o no farmacológico.⁽¹⁶⁾⁽¹⁴⁾

D. Valoración nutricional

La desnutrición es un factor de riesgo para la formación de heridas, retrasa la cicatrización de cualquier tipo de herida. Se puede diagnosticar la desnutrición a través de medidas antropométricas y determinaciones analíticas, como albúmina sérica, conteo linfocitario y proteínas séricas.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾

E. Valoración Psicosocial

Es importante valorar la capacidad, habilidad, motivación, entorno del paciente y del cuidador. Se debe tener en cuenta que si vive sólo, sus posibilidades de autocuidado pueden verse alteradas. Es fundamental tener en cuenta en qué grado afecta la úlcera a su autoimagen y a las actividades de su vida diaria. El estrés es otro factor que contribuye a un retraso en la cicatrización ya que se ha demostrado que la incidencia de infecciones oportunistas es mayor en pacientes sometidos a estrés.⁽¹⁶⁾

Es conveniente recalcar la importancia de un trabajo interdisciplinario entre profesionales para el cuidado y curación de heridas y de la salud en general, ya sean médicos, nutricionistas, psicólogos/as, entre otros.

F. Valoración de la lesión

Los parámetros que se deben valorar inicialmente son: antigüedad de la lesión, localización, estadio/clasificación, dimensiones, cavitación/tunelización, tipo de tejido del lecho de la herida, estado de la piel perilesional, cantidad y tipo de exudado, signos clínicos de infección, dolor, tipo de desbridamiento, cuidados locales, periodicidad de las curas.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

III.C.2. Control o alivio de la causa

Un adecuado cuidado integral del paciente con heridas crónicas, requiere controlar los principales factores causales.

A. En UPP es imprescindible el alivio de la presión, para ello es necesario disminuir el grado de la misma y evitar problemas relacionados, como las fuerzas de rozamiento, cizallamiento y humedad. Así se favorece un ambiente óptimo para la curación de la lesión y evitar la aparición de otras nuevas.⁽¹⁶⁾

B. En úlceras de origen venoso: se debe favorecer el retorno venoso en base a: controlar las enfermedades asociadas y factores de riesgo, medidas higiénico-dietéticas, sistemas de compresión, tratamiento farmacológico, tratamiento quirúrgico.⁽¹⁶⁾

C. En úlceras de origen arterial: controlar las enfermedades asociadas y factores de riesgo, medidas higiénicas, tratamiento farmacológico, tratamiento quirúrgico.

D. En úlcera diabética: medidas higiénico-dietéticas, control metabólico, evitar los factores desencadenantes de la lesión como traumatismos.⁽¹⁶⁾

III.C.3 Cuidados Generales

A. Cuidado de la piel y prevención de nuevas lesiones:

- Mantener la piel limpia y seca.
- Utilizar jabón neutro y agua tibia.
- Aclarar y secar sin friccionar, prestando especial cuidado en pliegues cutáneos y zonas interdigitales.
- Aplicar cremas hidratantes.

- Aplicar ácidos grasos hiperoxigenados (AGHO) ya que aumentan la tonicidad cutánea, mejoran la microcirculación y evitan la deshidratación de la piel.
- Valorar y tratar los procesos que originan un exceso de humedad en la piel como incontinencia, sudoración profusa, exudado de heridas.
- Utilizar productos barrera para proteger la piel frente al exceso de humedad.
- No utilizar alcohol o colonias sobre la piel.
- No realizar masaje sobre prominencias óseas y zonas enrojecidas.⁽¹⁶⁾

III.C.4 Cuidados Locales

A. Cura en ambiente Húmedo

Se denomina cura en ambiente húmedo (CAH) aquella que mantiene las condiciones fisiológicas y ambientales en el lecho de una úlcera o herida crónica y que son similares a los tejidos inferiores a la epidermis favoreciendo su proceso de cicatrización.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾⁽¹⁴⁾

B. Preparación del lecho de la herida

La preparación del lecho de la herida se define como una forma de tratamiento global de las heridas que acelera la cicatrización endógena o facilita la eficacia de otras medidas terapéuticas. Es un proceso que elimina las barreras locales que impiden la cicatrización y que debe adaptarse a las necesidades de la herida. Se propone utilizar el esquema TIME (acrónimo inglés):

T Control del tejido no viable.

I Control de la inflamación y la infección.

M Control del exudado.

E Estimulación de los bordes epiteliales.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾

Los componentes individuales de TIME ofrecen unas pautas para ayudar a los profesionales sanitarios a desarrollar un enfoque integral, mediante el cual pueda aplicarse el conocimiento científico básico para desarrollar estrategias que optimicen las condiciones de cicatrización de las heridas crónicas. El uso del esquema TIME, como parte de una estrategia íntegra, coherente, y continua del cuidado de las heridas, ofrece posibles ventajas para la reducción del costo económico de los servicios sanitarios.⁽¹⁶⁾

Frecuentemente se piensa que la retirada del apósito es el paso más sencillo y menos importante, pero puede producir lesiones tanto en el tejido de nueva creación como en la piel perilesional si se realiza de una forma inadecuada.⁽¹⁶⁾

Se debe sujetar la piel al ir despegando cada extremo del apósito hacia el centro hasta liberar los bordes de la herida. Si el paciente presenta varias heridas se comenzará a curar la menos contaminada. La frecuencia del cambio vendrá determinada por las características específicas de cada apósito o producto y por el nivel de exudado.⁽¹⁶⁾ Se debe tener en cuenta el elemento básico de la limpieza de la herida.⁽⁸⁾

C. Limpieza

Se deben limpiar las lesiones inicialmente y en cada cura. Utilizar como norma suero salino fisiológico. Usar la mínima fuerza mecánica para la limpieza de la úlcera, así como para su secado posterior. Usar una presión de lavado efectivo para facilitar el arrastre del detritus, bacterias y restos de curas anteriores, pero, sin capacidad para producir traumatismos en el tejido sano.⁽⁸⁾

No se debe limpiar la herida con antisépticos locales como la Povidona Yodada, Clorhexidina, Agua Oxigenada, Ácido Acético, Solución de Hipocloritos, o limpiadores cutáneos. Todos son productos químicos citotóxicos para el nuevo tejido y, en algunos casos, su uso continuado puede provocar problemas sistémicos por su absorción en el organismo.⁽⁸⁾

EXCEPCIONES EN LA UTILIZACIÓN DE ANTISÉPTICOS (GNEAUPP)

Su uso se debe considerar en algunas excepciones relacionadas con el tratamiento como son: antes y después del desbridamiento cortante, heridas con infección por microorganismos multirresistentes, en piel periúlceral cuando se realice una técnica diagnóstica invasiva, como pueden ser la biopsia, la aspiración percutánea.⁽⁸⁾

D. Desbridamiento

Es la acción que posibilita la retirada del tejido necrótico/desvitalizado. Es el conjunto de mecanismos (fisiológicos o externos), dirigidos a la retirada de todos los tejidos y materiales no viables presentes en el lecho de la herida.

Valoración previa al desbridamiento: se debe realizar una evaluación del estado general del paciente (estado de salud, enfermedades, posibilidades de curación, expectativas de vida, riesgos y beneficios de la técnica especial atención en pacientes en situación de enfermedad terminal.). Además, tener en cuenta las áreas anatómicas de especial atención (cara, manos, dedos, genitales, mucosas, tendones expuestos y cápsulas articulares).⁽¹⁶⁾ Recalcando la importancia del trabajo en equipo junto con enfermeros y médicos.

Tipos de desbridamiento

El primer paso previo al desbridamiento es la limpieza de la lesión (descrita anteriormente).

Existen varios métodos. La elección de una técnica u otra estará en función de los objetivos globales que se hayan marcado con el paciente (curación, abordaje paliativo, control del dolor), la situación del paciente (anticoagulados, coagulopatías, enfermos en fase terminal), el tejido a desbridar (placa necrótica dura, reblandecida, esfacelos), características de la lesión (área anatómica, vascularización de la zona, signos de infección, etiología, dolor).⁽¹⁶⁾

Los tipos de desbridamiento que existen son:

- Quirúrgico.
- Cortante.
- Enzimático.
- Químico.
- Autolítico.
- Osmótico.
- Mecánico.
- Larval.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾

Estos métodos no son incompatibles entre sí, pudiendo realizar combinaciones de varios de ellos con el objetivo de ser más eficaces en el proceso de desbridamiento. La necesidad de desbridar para reducir la contaminación y eliminar los tejidos necróticos posee un grado de certeza A, pero no existe evidencia suficiente para la recomendación de un método o producto sobre otro.⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

E. Control de la infección

La carga bacteriana se define como la carga metabólica impuesta por las bacterias en el lecho de la herida, lo que quiere decir que compiten con las células sanas para la obtención de oxígeno y nutrientes. Es muy importante valorar la naturaleza y la extensión de la carga bacteriana a fin de crear unas condiciones óptimas de cicatrización.⁽⁸⁾

Las bacterias presentes en la herida pueden retrasar la cicatrización, aunque no existan signos aparentes de infección. Estas se desarrollan en las heridas crónicas en una secuencia continua, abarcando desde la contaminación hasta la infección.

Las fases que atraviesan las bacterias presentes en la herida son:

- Contaminación: Es la presencia de bacterias que no se multiplican. Situación normal que no origina ningún retraso en la cicatrización.

- **Colonización:** Es la presencia de bacterias que se multiplican sin que exista reacción por parte del hospedador. Esto no significa que la herida esté infectada. La colonización bacteriana no retrasa la cicatrización.
- **Colonización crítica:** Es la presencia de bacterias que se multiplican y que comienzan a ocasionar daños locales en el tejido.
- **Infección:** Es la invasión y la multiplicación de bacterias en el tejido, provocando daño tisular y retraso en el proceso de cicatrización.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾

En la mayor parte de los casos, una limpieza y desbridamiento eficaz imposibilita que la colonización bacteriana progrese a infección clínica.⁽⁸⁾

La infección de la herida puede estar influenciada por factores propios del paciente como el déficit nutricional, obesidad, fármacos (inmunosupresores, citostáticos), enfermedades concomitantes (diabetes, neoplasias), edad avanzada, incontinencia y otros relacionados con la herida (estadio, existencia de tejido necrótico y esfacelado, tunelizaciones, alteraciones circulatorias en la zona, etc.).⁽⁸⁾⁽¹⁶⁾

F. Elección de la pauta de cura

La evidencia científica demuestra la efectividad clínica de la técnica de la Cura en Ambiente Húmedo frente a la cura tradicional, así como su mayor eficacia (coste/beneficio).

La Cura Seca o Tradicional es un método que consiste en mantener la herida limpia y seca para prevenir infecciones, aunque se retrase la cicatrización, siendo la responsable de disminuir la temperatura en el lecho ulceral, provocando que las células sanas se sequen y mueran, eliminar la humedad, originando que las células epidérmicas emigren hacia el interior, retrasando el proceso de cicatrización, originar una costra, que se fija en planos inferiores mediante fibras de colágeno, impidiendo la aparición del nuevo tejido, exponer la herida a contaminantes externos.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾

La Cura en Ambiente Húmedo, es un concepto que recibió un valor definitivo a través de los estudios desarrollados por Winter (1962), que venían a demostrar que el medio húmedo en el que se mantiene la úlcera favorece la migración celular, necesaria para la reparación de los tejidos, conllevando una curación más rápida y no dañando las nuevas células al retirar el apósito. Se basa en mantener un ambiente justo de humedad y temperatura en la herida que proporcione unas condiciones óptimas para que el proceso de cicatrización se realice de manera rápida y efectiva. Va a ser la responsable de: favorecer la migración celular, manejar el exudado, facilitar el intercambio gaseoso, mantener una temperatura constante, favorecer los mecanismos

de defensa y la eliminación de detritus, disminuir el dolor por sus propiedades atraumáticas, reducir el tiempo de cicatrización, disminuir el número de curas.

Un apósito ideal debe: ser biocompatible, proteger la herida de agresiones externas físicas, químicas y bacterianas, mantener el lecho de la úlcera continuamente húmedo y la piel circundante seca, mantener la temperatura corporal, eliminar y controlar exudados y tejido no viable mediante su absorción, dejar la mínima cantidad de residuos en la herida, adaptarse a localizaciones difíciles, ser de fácil aplicación y retirada. Los apósitos de gasa no cumplen con la mayoría de los requisitos anteriores.

La selección de un apósito de cura en ambiente húmedo deberá de realizarse considerando las siguientes variables: localización de la herida, estadio, severidad de la úlcera, cantidad de exudado, presencia de tunelizaciones, estado de la piel periucleral, signos de infección, estado general del paciente, nivel asistencial y disponibilidad de recursos, coste-efectividad, facilidad de aplicación en contextos de autocuidado.⁽⁸⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁶⁾

III.D. Corrientes eléctricas

La aplicación de electricidad para reducir los síntomas de daño tisular y ayudar a la curación de los tejidos es anterior a cualquier comprensión de cómo podría provocar estos efectos.⁽¹⁷⁾

La electroterapia tiene un sólido lugar establecido dentro de la práctica terapéutica, y ha sido uno de los pilares principales de la actividad profesional durante años. El énfasis en el modo de intervención ha sufrido cambios significativos a lo largo del tiempo, y en la práctica actual es visto más como un complemento al tratamiento que como una terapia aislada.

La evidencia sugiere que cuando la modalidad apropiada es aplicada a la dosis correcta puede contribuir significativamente a la mejoría del paciente. Para que cualquier intervención terapéutica resulte efectiva existe la necesidad de hacer una evaluación y una racionalización de los problemas, y la construcción del plan de tratamiento tiene que hacer encajar las necesidades individuales dentro de las circunstancias holísticas, no solo en los síntomas y signos iniciales.⁽¹⁵⁾ Es decir, para que haya un correcto tratamiento con corriente eléctrica es importante que se consideren parámetros y técnicas de aplicación adecuadas para cada caso en particular.⁽¹⁷⁾

III.D.1. Corrientes de baja frecuencia

El término corrientes de baja frecuencia abarca diversas corrientes eléctricas de uso habitual en la práctica clínica para estimular músculos, nervios o una combinación de ambos. Los efectos fisiológicos de esta estimulación se utilizan terapéuticamente para fortalecer los músculos, favorecer la cicatrización de las heridas, aliviar el dolor y reducir el edema, entre otros.

Un estímulo aplicado externamente puede producir la despolarización de un nervio y de esta forma iniciar un potencial de acción siempre que el estímulo aplicado despolarice el potencial de membrana en reposo hasta el nivel liminar. La despolarización es la pérdida del valor negativo normal del potencial de membrana en reposo de un nervio (-70 mV). En un circuito eléctrico un electrodo tiene carga positiva (ánodo) y el otro tiene carga negativa (cátodo). En el circuito y la corriente fluye desde el ánodo hasta el cátodo. Debajo del cátodo se acumulan cargas negativas sobre la superficie externa de la membrana de la fibra nerviosa, a medida que son repelidas por su carga negativa; el exterior de la membrana se hace relativamente más negativo. Por tanto, el interior de la membrana se hace más positivo, lo que produce una despolarización. Por este motivo con frecuencia se llama al cátodo el electrodo activo. Una vez que se ha producido el nivel de despolarización (es decir, se alcanza el nivel liminar) se inicia un potencial de acción. Debajo del ánodo, las cargas negativas se mueven desde el exterior de la membrana hacia el ánodo a medida que son atraídas hacia su carga positiva. Esto hace que el exterior de la membrana sea más positivo y, por lo tanto, el interior de la membrana más negativo, por lo que se produce la hiperpolarización.

Si el estímulo aplicado es eléctrico, los parámetros de estimulación de frecuencia, duración del pulso y amplitud se deben correlacionar con las características de la propia fibra nerviosa. La relación entre los parámetros de estimulación de amplitud del pulso y duración de la corriente de estimulación se pueden ilustrar en la curva de intensidad-duración (ID). Básicamente esta curva ilustra la relación entre las diferentes combinaciones de duración y amplitud del pulso que son necesarias para estimular de forma óptima un tipo de fibra específica, es decir, respuesta motora, sensitiva o nociceptiva.⁽¹⁵⁾

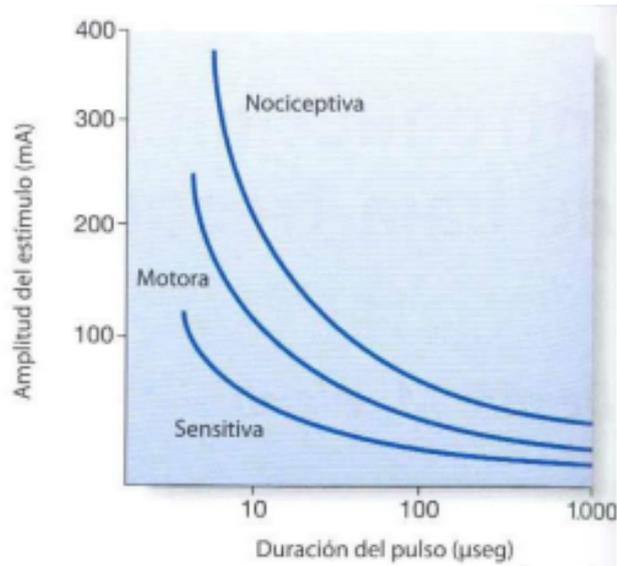


Imagen 4: Curvas de intensidad-duración de las respuestas sensitiva, motora y nociceptiva.⁽¹⁵⁾

La figura ilustra las curvas de ID de las fibras motoras, sensitivas y nociceptivas. Para cualquier duración de pulso dada, el orden de reclutamiento al aumentar la amplitud del estímulo es: primero fibras sensitivas, después motoras y después nociceptivas.

Se presenta una definición de los tres tipos básicos de corriente eléctrica de baja frecuencia que se utilizan con fines terapéuticos:

1. Corriente continua (CC): la corriente fluye continuamente solo en una dirección (unidireccional) a lo largo del tiempo.

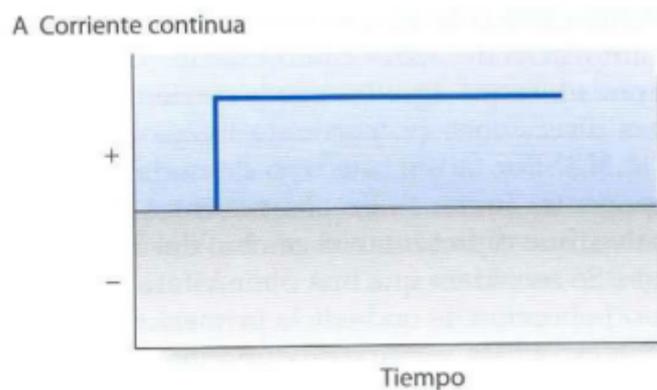


Imagen 5: Curva de corriente continua en el tiempo.⁽¹⁵⁾

2. Corriente alterna (CA): la corriente fluye continuamente en ambas direcciones (bidireccional) a lo largo del tiempo.

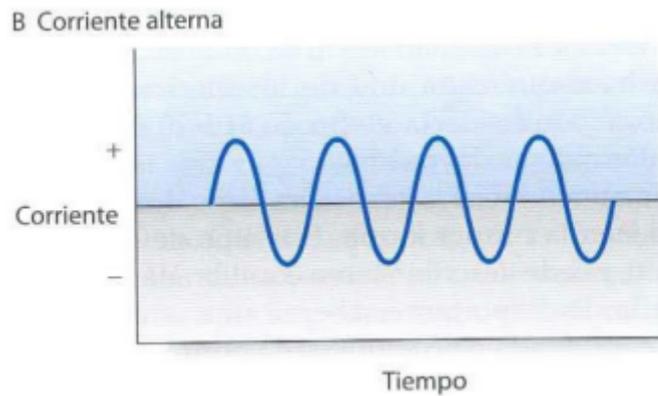


Imagen 6: Curva de corriente alterna en el tiempo.⁽¹⁵⁾

3. Corriente pulsada: el flujo unidireccional o bidireccional de la corriente se interrumpe periódicamente a lo largo del tiempo. El elemento básico de este tipo de corriente es el pulso.

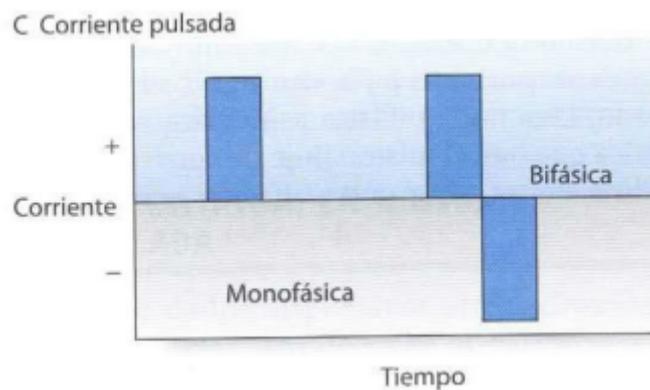


Imagen 7: Curva de corriente pulsada en el tiempo.⁽¹⁵⁾

III.D.2. Microcorriente (MC)

La terapia de microcorriente es única entre las modalidades electrofísicas en la aplicación de campos eléctricos y corrientes de forma y magnitud similares a las producidas naturalmente por el cuerpo.⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾

La característica común de estas formas de terapia es la aplicación de corriente eléctrica en el rango de microamperios, entregada al tejido a través de electrodos de contacto. Un amperio (A) es una medida de la fuerza de la corriente eléctrica y mide la tasa de flujo de carga en un medio conductor. Un microamperio (mA) equivale a 1/1000 de un miliamperio (mA).⁽²⁰⁾⁽²¹⁾ Con la MC, el paciente no puede sentir la corriente ya que no hay suficiente corriente para estimular las fibras nerviosas sensoriales.⁽²¹⁾

Pueden diferir en varios otros aspectos, particularmente en la forma de onda de la corriente: puede ser constante y unidireccional (también conocida como corriente continua o CC), monofásica (que varía en magnitud pero unidireccional) o bifásica

(que varía en magnitud y dirección) ; si varía, la forma de onda puede ser sinusoidal (conocida como corriente alterna o CA), rectangular o de otra forma, y de frecuencia y amplitud fijas o moduladas; también puede ser pulsado. Claramente, esto puede producir una variedad casi ilimitada de combinaciones de parámetros.⁽¹⁷⁾ Todas estas posibilidades pueden ser aplicadas mediante un equipo que administra microcorriente. El mismo consta de dos cables que entregan corriente al tejido afectado con una alternancia positiva y forma de onda cuadrada con rampa negativa. La microcorriente de frecuencia específica utiliza una rampa idéntica onda cuadrada y voltaje, pero usa dos canales entregados a través de cuatro contactos corporales. Es aplicada al tejido afectado en combinación con toallas húmedas y/o electrodos de gel.⁽²⁰⁾

En estudios realizados, la electroestimulación de los tejidos con microcorriente resultó en un aumento notable de las concentraciones de ATP, la síntesis de proteínas y el transporte de membrana.⁽²¹⁾ La actividad bioeléctrica normal de la membrana incluye el flujo de electrones a través de la cascada de electrones en la pared celular para producir ATP. El primer paso en la fosforilación oxidativa en las mitocondrias implica la ionización de los átomos de hidrógeno que se han eliminado de los sustratos alimentarios. Los átomos de hidrógeno se eliminan por pares; uno se convierte inmediatamente en H⁺ y se combina con NAD⁺ para formar NADH. Los electrones que se eliminan de los átomos de hidrógeno para provocar la ionización entran inmediatamente en la cadena de transporte de electrones en la membrana mitocondrial interna. El transporte de estos a través de la cadena de transporte de electrones libera energía que se utiliza para sintetizar ATP. Por cada dos electrones que pasan por toda la cadena de transporte de electrones, se sintetizan hasta tres moléculas de ATP. La gran diferencia de potencial eléctrico entre la membrana mitocondrial interna y externa hace que los iones de hidrógeno fluyan hacia la matriz mitocondrial a través de la molécula de ATP-asa. Cuanto mayor sea el flujo de electrones, mayor será esta diferencia de potencial eléctrico y mayor será la creación de ATP. La microcorriente podría aumentar la producción de ATP por ambos mecanismos.⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾⁽²¹⁾⁽²²⁾

La MC juega un papel importante en todas las fases de la cicatrización de heridas crónicas (fase inflamatoria, fase proliferativa y fase de remodelación). Durante la fase inflamatoria, la estimulación eléctrica aumenta el flujo sanguíneo, la oxigenación de los tejidos y la estimulación de los fibroblastos, lo que reduce el edema y crea un efecto antibacteriano. El transporte de membrana, la organización de la matriz de colágeno, la contracción de heridas, la estimulación del ADN y la síntesis de proteínas se mejoran durante la fase proliferativa. La fase de remodelación es importante en el cierre de la herida. Durante esta fase, la MC provoca una mayor estimulación de los

fibroblastos y un aumento de la proliferación de células epidérmicas, así como la migración de las células epidérmicas.⁽¹⁸⁾

IV. Justificación

Esta terapéutica podría ser para cada paciente un método no invasivo, que podría evitar complicaciones tales como: la osteomielitis, la destrucción de las articulaciones, la necrosis de los músculos y los tejidos blandos o la erosión de las estructuras vitales vecinas, que pueden devastar la salud y la calidad de vida de los pacientes.

Este trabajo intenta realizar aportes al área de la rehabilitación y permitir que las y los profesionales de la Kinesiología actúen acompañando los procesos de cicatrización, empleando para tal fin, este agente físico.

V. Métodos

Se ha realizado una revisión bibliográfica consultando las bases de datos de PubMed, y las contenidas en la Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Google Académico. Se han incluido artículos publicados desde enero del 2013 hasta junio del 2023 que aparezcan en texto completo, y en inglés, español y portugués, cuya población incluya adultos mayores de 18 años. Se han excluido artículos que complementen la terapia principal con otro tratamiento. Las palabras claves y sus combinaciones se presentan en las tablas 1 y 2, respectivamente.

	Término libre	DeCS	MeSh	Término Libre
#1	Úlcera por presión	Úlcera por Presión	"Pressure Ulcer"	
#2	Úlcera por decúbito			"Decubitus Ulcer"
#3	Herida Crónica			"Chronic Wound"
#4	Terapia por Estimulación Eléctrica	Terapia por Estimulación Eléctrica	"Electric Stimulation Therapy"	
#6	Microcorriente			"Microcurrent"
#7	Cicatrización de Heridas	Cicatrización de Heridas	"Wound Healing"	

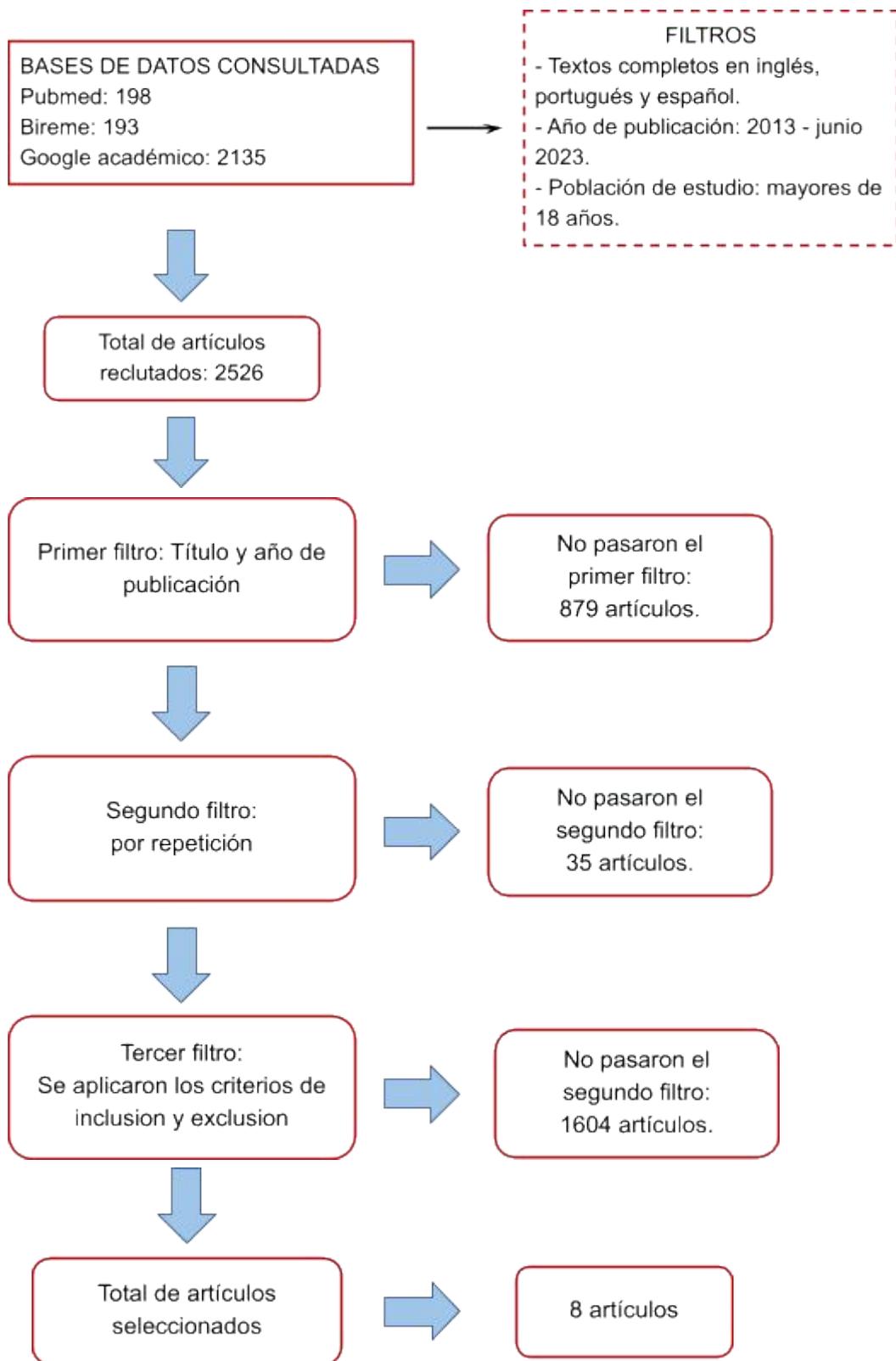
Tabla 1: Palabras claves de la estrategia de búsqueda bibliográfica

#8	#1 OR #2 AND #4
#9	#8 AND #7
#10	#3 AND #6
#11	#6 AND #7

Tabla 2: Combinaciones de las palabras claves

Los artículos identificados mediante la estrategia de búsqueda se recopilaron en una base de datos (hoja de cálculo, Excel) para facilitar su gestión y aplicar los filtros correspondientes. El primer filtro consistió en observar el título y año de publicación, el segundo en descartarlos por repetición, es decir, observar si los mismos se encontraban por duplicado en alguna de las bases analizadas y el tercer filtro consistió en llevar a cabo una lectura completa de los títulos, resúmenes y textos completos de los artículos para posteriormente aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente.

Se han recopilado un total de dos mil quinientos veintiséis (2526) artículos, en el primer filtro se descartaron ochocientos setenta y nueve (879), en el segundo filtro se eliminaron treinta y cinco (35) y por último, en el tercer filtro, mil seiscientos cuatro (1604) artículos. Por consiguiente, quedaron un total de ocho (8) artículos finales seleccionados para su análisis descriptivo de los datos con una síntesis cualitativa de los resultados. A continuación, se encuentra un diagrama de flujo donde se esquematiza dicho proceso (cuadro 1).



Cuadro . Esquema de búsqueda bibliográfica.

VI. Resultados

Los estudios se ordenaron en forma cronológica de elaboración y se ha organizado la información en tablas a modo de resumen de cada uno de ellos con el objetivo de que sea más sencilla y organizada su comprensión.

En cada tabla se detalla: Título, autor, año de publicación, diseño, objetivo, muestra/método, intervención, resultado, respuesta de los tejidos a la microcorriente y conclusión de los estudios analizados.

Cuadro 1. Demonstration of a Microcurrent-Generating Wound Care Device for Wound Healing Within a Rehabilitation Center Patient Population⁽²³⁾

TÍTULO	Demonstration of a Microcurrent-Generating Wound Care Device for Wound Healing Within a Rehabilitation Center Patient Population / Demostración de un dispositivo de cuidado de heridas generador de microcorriente para la cicatrización de heridas en una población de pacientes de un centro de rehabilitación					
AUTOR/ES	Emily Whitcomb, Nina Monroe, Jennifer Hope-Higman and Penny Campbell					
AÑO	2013					
TIPO DE ESTUDIO	Estudio retrospectivo					
OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
Evaluaron las diferencias en los resultados del cierre de heridas agudas y crónicas que se tratan con un dispositivo de MC en comparación con	Revisaron retrospectivamente los archivos de datos de 38 pacientes.	Los pacientes recibieron SOC o fueron tratados con MC. Se incluyeron todos los pacientes (18-99 años) con heridas únicas. El número de días hasta el cierre de las mismas y la tasa de reducción	Todos los pacientes recibieron el cuidado de heridas apropiado para su caso específico, incluidos apósitos para heridas, cambios de apósitos, desbridamiento y	Las heridas en el grupo SOC cerraron en promedio a los 36,25 días mientras que el grupo MC cerró más rápido en 19,78 días. La tasa de reducción de volumen por	La MC demostró tener un efecto antimicrobiano.	Este estudio demostró una cicatrización de heridas un 45,4 % más rápida y sólida con el uso del MC, en comparación con el SOC. Esto se traduce en una mejor atención al

<p>los métodos estándar.</p>		<p>del volumen de la herida se compararon entre los grupos.</p>	<p>atención específica de la etiología. Los pacientes tratados con MC recibieron una aplicación del dispositivo por semana. La MC se mantuvo húmedo con solución salina normal o hidrogel conductor en la aplicación, luego se cubrió con una gasa empapada en solución salina de doble capa y se mantuvo en su lugar con un vendaje secundario semioclusivo apropiado para su nivel de exudado.</p>	<p>día fue de -3,83 % para SOC y -9,82 % de reducción de volumen por día para el grupo MC. El grupo SOC tuvo un cierre monótono del 50 % de sus heridas frente al 83,3 % del grupo MC.</p>		<p>paciente y en ahorros de costos potencialmente significativos.</p>
------------------------------	--	---	--	--	--	---

Cuadro 2. Effectiveness of microcurrent therapy on sacral pressure ulcer: Our first experience ⁽²⁴⁾

TÍTULO	Effectiveness of microcurrent therapy on sacral pressure ulcer: Our first experience / Eficacia de la terapia con microcorriente en la úlcera por presión sacra: nuestra primera experiencia					
AUTOR/ES	A Ünal, Ç Gülsen, F Altuğ					
AÑO	2017					
TIPO DE ESTUDIO	Estudio de casos					
OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
Evaluaron la eficacia de la microcorriente.	Paciente masculino de 41 años de edad.	Realizaron un programa de terapia física donde sólo se aplicó MC para la úlcera por presión sacra. El tamaño de la úlcera por presión se registró semanalmente. Se utilizó la escala de curación de úlceras por presión (herramienta PUSH).	El paciente recibió 45 minutos de MC, 5 días a la semana durante 6 semanas. Se utilizó 42 µA de corriente, colocando los electrodos junto a la zona ulcerada	Se documentó una aceleración del proceso de curación después de la estimulación con MC, la úlcera estaba cerrada y la puntuación PUSH total disminuyó a 0, después de 6 semanas.	El dolor relacionado con la úlcera mostró una disminución después de la aplicación de MC.	Concluyeron que se necesitan más investigaciones en muestras más grandes para determinar los efectos de MC en el proceso de curación de las UPP y se puede agregar un SOC de curación y cuidado de heridas.

Cuadro 3. Cost-effectiveness of an electroceutical device in treating non-healing venous leg ulcers: results of an RCT⁽²⁵⁾

TÍTULO	Cost-effectiveness of an electroceutical device in treating non-healing venous leg ulcers: results of an RCT / Rentabilidad de un dispositivo electrocútico en el tratamiento de úlceras venosas de la pierna que no cicatrizan: resultados de un ECA					
AUTOR/ES	2018					
AÑO	Julian F Guest, Heenal Singh, Karan Rana, Peter Vowden					
TIPO DE ESTUDIO	Ensayo clínico					
OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
El objetivo de este estudio fue detectar una diferencia en la tasa de curación entre la aplicación MC y el placebo y si la aplicación de mc mejora la cicatrización en UVP que no cicatrizan en	90 pacientes mayores de 18 años con una UVP.	Los pacientes fueron aleatorizados en una proporción de 1:1 para recibir MC o placebo y recibir seis unidades de MC.	Constaba de un generador de MC eléctrico y dos almohadillas de contacto con la piel o un dispositivo placebo de aspecto idéntico durante 12 días consecutivos. El dispositivo placebo	24 semanas después, el 34 % y el 30 % de las UVP en los grupos de MC y placebo en la población del análisis económico, se habían curado. El tiempo de curación fue una	La MC generó una mejora de las tasas de granulación y cicatrización, redujo los niveles de exudado y llevó a una reducción en las puntuaciones de dolor.	Dio como resultado algunos resultados clínicos mejorados por el mismo costo o menos que el cuidado estándar, a las 24 semanas.

comparación con la atención estándar.			no administraba una MC eléctrica.	media de 2,6 y 3,5 meses en los grupos de MC y placebo, respectivamente. El área de las heridas que cicatrizaron en el grupo de MC fue casi el doble que en el grupo de placebo.		
---------------------------------------	--	--	-----------------------------------	--	--	--

Cuadro 4. Microcurrent as an adjunct therapy to accelerate chronic wound healing and reduce patient pain⁽²⁶⁾

TÍTULO	Microcurrent as an adjunct therapy to accelerate chronic wound healing and reduce patient pain / Microcorriente como terapia complementaria para acelerar la cicatrización de heridas crónicas y reducir el dolor del paciente					
AUTOR/ES	Harikrishna K R Nair					
AÑO	2018					
TIPO DE ESTUDIO	Ensayo clínico					
OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
Evaluaron la eficacia de la microcorriente, como terapia complementaria para acelerar la cicatrización de heridas crónicas al reducir el tamaño de la herida y el nivel de dolor.	100 pacientes con heridas crónicas, como úlceras del pie diabético, úlceras venosas de la pierna y úlceras por presión.	El cuidado estándar de heridas se realizó con microcorriente como terapia adjunta.	A los pacientes se les prestó un dispositivo de microcorriente para el hogar para que se trataran a sí mismos tres veces al día utilizando una frecuencia de reparación de tejidos durante cuatro semanas. El	Durante el período de tratamiento, todos los pacientes tuvieron una reducción en el tamaño de la herida, y 16 tuvieron un cierre completo de la herida. Hubo una reducción significativa en el	Se registró una reducción de los síntomas inflamatorios, aumento de la vasodilatación y disminución de la puntuación del dolor durante el período de tratamiento.	Hubo una reducción significativa en el área de la herida y la puntuación del dolor durante el período de tratamiento. La facilidad de uso de los dispositivos de microcorriente recomendaría su uso para acelerar

			dispositivo de MC se conectaba a un par de electrodos adhesivos a ambos lados del vendaje, sobre la piel sana. Se aplicaba durante 20 minutos por terapia, tres veces al día. el nivel de potencia del dispositivo a una intensidad mínima.	área media de la herida durante el período de tratamiento.		la cicatrización de heridas.
--	--	--	---	--	--	------------------------------

Cuadro 5. Electrical microcurrent stimulation therapy for wound healing: A meta-analysis of randomized clinical trials⁽³⁰⁾

TÍTULO	Electrical microcurrent stimulation therapy for wound healing: A meta-analysis of randomized clinical trials / Terapia de estimulación eléctrica con microcorriente para la cicatrización de heridas: un metanálisis de ensayos clínicos aleatorizados					
AUTOR/ES	Juan Avendaño-Coy, Purificación López-Muñoz, Diego Serrano-Muñoz, Natalia Comino-Suárez, Carlos Avendaño-López, Noelia Martin-Espinosa					
AÑO	2022					
TIPO DE ESTUDIO	Revisión sistemática					
OBJETIVO	MÉTODO	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
Evaluaron la efectividad de la terapia de MC eléctrica más SOC para mejorar la cicatrización de heridas en comparación con SOC solo.	Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) que evaluaron la efectividad de la MC en la cicatrización de heridas publicados hasta el 1 de agosto de 2020. El tamaño	314 participantes completaron los ensayos: 149 participantes fueron asignados al grupo MC, 165 al grupo control o simulado.	La duración de la sesión osciló entre 35 y 60 min en tres ensayos y 24 hs en otro. El número de sesiones osciló entre nueve y doce en la mayoría de los estudios. La frecuencia de la corriente pulsada osciló entre 0,5 y	La MC más el SOC produjeron una mayor disminución en la superficie de la herida y tiempo que el SOC solo.	La aplicación de MC logró una mayor reducción en el tiempo de cicatrización de las heridas crónicas en comparación con las heridas agudas, también ha demostrado tener un efecto profiláctico sobre la	La MC demostró ser un tratamiento efectivo y seguro para mejorar el área de la herida, el tiempo de curación y el dolor. Se deben diseñar ensayos clínicos adicionales que incluyan parámetros y

	de la muestra comprendió un total de 337 participantes.		10 Hz. La intensidad de la corriente osciló entre 15 y 500 μ A.		infección y generar una disminución del dolor.	protocolos de intervención detallados para reducir el riesgo de sesgo.
--	---	--	---	--	--	--

Cuadro 6. Effectiveness of Microcurrent Therapy for Treating Pressure Ulcers in Older People: A Double-Blind, Controlled, Randomized Clinical Trial⁽²⁷⁾

TÍTULO	Effectiveness of Microcurrent Therapy for Treating Pressure Ulcers in Older People: A Double-Blind, Controlled, Randomized Clinical Trial / Efectividad de la terapia de microcorriente para el tratamiento de las úlceras por presión en personas mayores: un ensayo clínico aleatorizado, controlado y doble ciego					
AUTOR/ES	Juan Avendaño-Coy, Noelia M. Martín-Espinosa, Arturo Ladriñán-Maestro, Julio Gómez-Soriano, María Isabel Suárez-Miranda y Purificación López-Muñoz					
AÑO	2022					
TIPO DE ESTUDIO	Ensayo clínico aleatorizado, controlado y doble ciego					
OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
Evaluaron la efectividad de la terapia de microcorriente para curar las úlceras por presión en personas de edad avanzada.	Un total de 30 participantes. Donde había un grupo experimental y otro simulado.	El grupo experimental recibió una intervención siguiendo un protocolo estandarizado para la curación de úlceras combinado con la intervención. El protocolo	Describió que el grupo experimental recibió la intervención de microcorriente donde se aplicaron dos electrodos de 10 cm 2 alrededor de la úlcera en el borde del apósito,	Realizaron tres evaluaciones: preintervención (T1), 14 días después del inicio de la intervención (T2) y 1 día después de finalizada la intervención (T3).	Hubo una disminución del dolor como respuesta a la MC.	La terapia con MC en personas mayores mejoró la cicatrización de las úlceras por presión, tanto cuantitativa como cualitativamente, sin efectos adversos. Es

		<p>estandarizado para curar úlceras siguió una estrategia dinámica denominada TIEMPO. El grupo simulado recibió el mismo protocolo de curado más una estimulación de MC simulada.</p>	<p>10 h/día durante 25 días consecutivos o hasta la curación completa de la misma.</p>	<p>La mejora en el PUSH en T2 y T3 fue 16,8% y 25,3% mayor en el grupo experimental frente al control simulado, respectivamente. La reducción del área de la herida en T2 y T3 fue un 20,1% y un 28,6% mayor en el grupo experimental frente al control, respectivamente.</p>		<p>necesario encontrar tratamientos adicionales para mejorar la calidad de vida de los pacientes y disminuir la morbimortalidad asociada a las úlceras por presión en personas de edad avanzada.</p>
--	--	---	--	---	--	--

Cuadro 7. Efficacy of Low-frequency Monophasic Pulsed Microcurrent Stimulation Therapy in Undermining Pressure Injury: A Double-blind Crossover-controlled Study⁽²⁸⁾

TÍTULO	Efficacy of Low-frequency Monophasic Pulsed Microcurrent Stimulation Therapy in Undermining Pressure Injury: A Double-blind Crossover-controlled Study / Eficacia de la terapia de estimulación de microcorriente pulsada monofásica de baja frecuencia para socavar las lesiones por presión: un estudio cruzado doble ciego controlado					
AUTOR/ES	Yoshiyuki Yoshikawa, Terutaka Hiramatsu, Masaharu Sugimoto, Mikiko Uemura, Yuki Mori and Ryoko Ichibori					
AÑO	2022					
TIPO DE ESTUDIO	Ensayo cruzado doble ciego controlado					
OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
El objetivo de este estudio fue verificar el efecto de la terapia de estimulación eléctrica en las lesiones por presión con debilitamiento. Compararon las tasas de curación	13 pacientes con lesiones por presión.	Los pacientes fueron incluidos y aleatorizados en uno de dos grupos de tratamiento: el grupo A se sometió a terapia de estimulación eléctrica durante el primer período de 2 semanas y las 2	Los pacientes que se sometieron a la estimulación con MC, el electrodo cátodo se cubrió con una gasa estéril empapada en solución salina. Si la herida era lo suficientemente grande, se	El estudio mostró una reducción significativa en el tamaño de la herida durante el período de terapia de estimulación eléctrica en comparación con el período de	La MC pulsada monofásica promueve la migración, proliferación y diferenciación de los fibroblastos dérmicos humanos. Además, la	Los resultados de este estudio mostraron que las tasas de curación de la contracción de la herida de una lesión por presión fueron significativamente más altas en el período

<p>entre un período simulado y un período de tratamiento con terapia de microcorriente pulsada monofásica.</p>		<p>semanas restantes fueron el período simulado. En el Grupo B, las primeras 2 semanas fueron el período simulado y los pacientes recibieron terapia de estimulación eléctrica en el período restante de 2 semanas.</p>	<p>insertaba el electrodo en el área socavada; si no, se colocaba sobre la superficie de la herida. El electrodo indiferente (ánodo) se colocó en el área de la piel sana donde el área socavada era más profunda. Se utilizó una frecuencia, 2 Hz; ancho de pulso, 250 ms; intensidad de estimulación, 170 μA; y se administró una vez al día durante 60 min, seis veces por semana</p>	<p>control. La reducción de toda el área de la herida, incluida el área socavada, resultó en tasas de curación y contracción significativamente más altas en el grupo de tratamiento.</p>	<p>eléctrica promueve la síntesis de colágeno a partir de fibroblastos, la proliferación y la migración, lo que acelera la cicatrización de heridas.</p>	<p>experimental que en la estimulación simulada, lo que indica un efecto positivo en las lesiones por presión con socavamiento. Por lo tanto, la terapia de MC puede promover la curación de una lesión por presión con socavamiento.</p>
--	--	---	---	---	--	---

Cuadro 8. Effect of Microcurrent Electrical Stimulation on Microcirculation of Chronic Leg Ulcers⁽²⁹⁾

TÍTULO	Effect of Microcurrent Electrical Stimulation on Microcirculation of Chronic Leg Ulcers / Efecto de la estimulación eléctrica por microcorriente en la microcirculación de las úlceras crónicas en las piernas					
AUTOR/ES	Eman M. Othman, Shereenn G. Moustafa, Ramadan M. Mohamed and Ahmed M. Nagy					
AÑO	2023					
TIPO DE ESTUDIO	Ensayo clínico					
OBJETIVO	MUESTRA	INTERVENCIONES	PARÁMETROS DE DOSIFICACIÓN	RESULTADOS	RESPUESTA DE LOS TEJIDOS	CONCLUSIÓN
El estudio se realizó para investigar el impacto de la estimulación eléctrica con microcorriente en la microcirculación de las úlceras crónicas en las piernas.	30 pacientes entre cuarenta y cincuenta años que tenían úlceras venosas crónicas en las piernas durante más de 3 meses fueron reclutados en este estudio.	Los participantes fueron distribuidos en dos grupos iguales en número (A, B). El grupo A recibió estimulación con MC más atención estándar. El grupo B involucró a 15 pacientes que recibieron sólo atención médica	El grupo A recibió 60 minutos de estimulación neuromuscular eléctrica con microcorriente además de la atención médica estándar. Los electrodos del dispositivo de MC fueron colocados alrededor de los	El porcentaje de mejora en el flujo sanguíneo del grupo de estudio fue del 59,32 % y el del grupo control fue del 18,13 %.	La comparación dentro del grupo mostró un aumento significativo del flujo sanguíneo después del tratamiento en ambos grupos en comparación con el pretratamiento. La MC muestra una mejora	La MC muestra una mejora significativa en el flujo sanguíneo de las úlceras crónicas en las piernas.

		estándar, durante cuatro semanas.	bordes de la herida con una intensidad 300 a 600 μ A , frecuencia de 0,3 a 50Hz y la duración total del tratamiento fue de 4 semanas.		significativa en el flujo sanguíneo de las úlceras crónicas en las piernas.	
--	--	-----------------------------------	---	--	---	--

VII. Análisis de Resultados

Se han analizado ocho artículos científicos que consistieron en seis ensayos clínicos, una revisión sistemática y un estudio de casos.

En los ocho estudios seleccionados, se ha aplicado la terapia de microcorriente pero se observa variabilidad en los parámetros de dosificación utilizados.

En relación a la intensidad utilizada los artículos variaron en su aplicación: uno de los autores mencionó que el nivel de potencia del dispositivo al que se expusieron los pacientes era una intensidad mínima.⁽²⁶⁾ Otro expuso que la intensidad de la corriente osciló entre 15 y 500 μA , con tres ensayos aplicando corrientes de baja intensidad ($\leq 100 \mu\text{A}$), dos ensayos empleando corrientes de mayor intensidad (300 μA y 500 μA), y un estudio que administró corrientes de alta y baja intensidad (entre 40 μA y 500 μA).⁽³⁰⁾ Mientras que los otros 4 artículos restantes mencionaron una intensidad de 42 μA .⁽²⁴⁾⁽²⁷⁾, 170 μA ⁽²⁸⁾ y 300 a 600 μA ⁽²⁹⁾. Dos de los ocho artículos no mencionaron la intensidad utilizada.⁽²³⁾⁽²⁵⁾

Las frecuencias utilizadas fueron de 2 Hz,⁽²⁸⁾ un estudio osciló entre 0,5 y 10 Hz,⁽³⁰⁾ y 0,3 a 50Hz.⁽²⁹⁾ El resto de los artículos no mencionaron la frecuencia utilizada.⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾

Solo dos mencionaron la onda de pulso uno que expuso que se utilizó un pulso de onda monofásico, pulsado, de forma cuadrada de 1,5 s⁽²⁷⁾ y otro mencionó un pulso cuadrado en tres ensayos y corriente continua en dos estudios.⁽³⁰⁾ El resto no mencionaron este parámetro.⁽²³⁾⁽²⁴⁾⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾

La cantidad de tiempo de aplicación de la MC varió entre 20 minutos tres veces al día⁽²⁶⁾, 45´ durante 6 semanas⁽²⁴⁾, 10 h/día durante 25 días consecutivos o hasta la curación completa de la misma⁽²⁷⁾, en la revisión sistemática osciló entre 35 y 60 min en tres ensayos y 24 h/día en otro, mientras que el resto de estudios incluidos no reportaron este parámetro⁽³⁰⁾, otro administró una vez al día durante 60 min por dos semanas,⁽²⁸⁾ otro recibió 60 durante 4 semanas.⁽²⁹⁾ Uno solo especificó que se aplicó MC durante 12 días consecutivos.⁽²⁵⁾ El artículo restante no mencionó este parámetro.⁽²³⁾

El número de sesiones realizadas por semana fueron de una aplicación por semana⁽²³⁾, tres veces⁽²⁹⁾, cinco días⁽²⁴⁾, seis veces⁽²⁸⁾ y un artículo osciló entre nueve y doce impartidas en sesiones diarias o en días alternos.⁽³⁰⁾ El resto de los artículos no especificaron el número de sesiones aplicadas por semana.^{(25) (26) (27)}.

En cuanto a la colocación de los electrodos fueron aplicados junto a la zona ulcerada⁽²⁴⁾ o alrededor de la herida,⁽²⁹⁾ a ambos lados del vendaje, sobre la piel sana,

sin necesidad de quitar el vendaje o el apósito.⁽²⁶⁾ a 10 cm² alrededor de la úlcera en el borde del apósito.⁽²⁷⁾ Uno mencionó que si la herida era lo suficientemente grande, se insertaba el electrodo en el área socavada; si no, se colocaba sobre la superficie de la herida.⁽²⁸⁾ El resto de los artículos no lo especificaron.^{(23) (25)(30)}

Por otro lado, los artículos seleccionados detallaron diferentes cambios en las heridas en relación al tiempo de cicatrización y el porcentaje de disminución de las mismas.

E. Whitcomb et al.⁽²³⁾ mencionó que las heridas en el grupo de tratamiento MC lograron el cierre un 45,43 % antes que las del grupo que recibieron tratamiento estándar (SOC). La herida tratada con SOC cerró en 39 días, y la otra tratada con MC cerró en 21 días. Los cambios porcentuales medios de volumen por día de los dos grupos, SOC y MC, fueron respectivamente, -3,83 % y -9,82 %, $p = 0,013$. La mediana del tiempo estimado hasta el cierre para el grupo SOC fue de 28 días (intervalo de confianza del 95 %: 8,28–47,72) frente a 14 días (intervalo de confianza del 95 %: 5,68–22,32) para el grupo MC; rango logarítmico valor $p = 0,024$. A. Ünal et al.⁽²⁴⁾ documentó una aceleración significativa del proceso de curación después de la estimulación eléctrica con microcorriente, antes del tratamiento la puntuación PUSH fue de 15, después de la aplicación de MC la úlcera estaba completamente cerrada y la puntuación PUSH total disminuyó a 0. Julian F Guest et al.⁽²⁵⁾ explicó que se curaron más heridas en el grupo de MC a las 8, 16 y 24 semanas después de la asignación al azar en comparación con el grupo de placebo. Sin embargo, ninguna de estas diferencias alcanzó significación estadística. Veinticuatro semanas después de la aleatorización, el 34 % y el 30 % de las UVP en los grupos MC y placebo en la población del análisis se habían curado. El área de las heridas que cicatrizaron en el grupo de MC fue casi el doble que en el grupo de placebo (media: 13,3 frente a 7,7 cm² por UVP). El porcentaje de heridas cicatrizadas en cada centro osciló entre el 0 % y el 50 % en el grupo de MC y entre el 0 % y el 56 % en el grupo de placebo. El tiempo medio de cicatrización fue de $2,6 \pm 0,5$ meses por paciente y de $3,5 \pm 0,5$ meses por paciente en los grupos de MC y placebo, respectivamente. El área media de las heridas que cicatrizaron en el grupo de MC fue casi el doble que las que cicatrizaron en el grupo de placebo (13,3 frente a 7,7 cm²). Harikrishna K R Nair⁽²⁶⁾ informó una reducción estadísticamente significativa en el área media de la herida durante el período de cuatro semanas. El área media de la herida después del tratamiento con microcorriente de $15,8 \pm 37,84$ cm² fue significativamente ($p < 0,001$) más baja que el área media de la herida antes del tratamiento con microcorriente de $39,1 \pm 68,10$ cm² (IC 95%: 15,8 cm² a 30,8 cm²). Se registró una reducción de ≥ 50 % del área de la herida en 70 pacientes y 16 tuvieron un cierre completo de la herida. Avendaño-Coy et al.⁽³⁰⁾ informo que la MC más el cuidado estándar de heridas produjeron una mayor

disminución en la superficie de la herida [diferencia de medias (DM) = -8,3 cm² ; IC 95 %: -10,5 a -6,0] y tiempo de cicatrización (DM = -7,0 días; IC 95 %: -11,9 a -2,1) que el SWC solo, mostrando certeza moderada y baja en la evidencia, respectivamente. Avendaño-Coy et al.⁽²⁷⁾ detalló que la reducción del área de la herida en T2 (14 días después del inicio de la intervención) y T3 (1 día después de finalizada la intervención) fue un 20,1% (IC95% 5,2-35,0) y un 28,6% (IC95% 11,9-45,3) mayor en el grupo experimental frente al control, respectivamente. Las puntuaciones de la escala PUSH multidimensional y las áreas de úlcera mejoraron un 25 % y un 29 % más en T3 en el grupo de microcorrientes en comparación con el grupo simulado, respectivamente. Además, el 20 % de las úlceras lograron una cicatrización completa en el grupo de microcorrientes frente a ninguna en el grupo simulado, aunque no se alcanzó la significación estadística ($p = 0,22$). Y. Yoshikawa et al.⁽²⁸⁾ explicó que cuando se compararon los períodos E y S, no se observaron diferencias significativas ni en las tasas de contracción ni en las tasas de curación en el área de la herida (tasa de contracción: $P = 0,170$, tasa de curación del período: $P = 0,410$). No se observaron diferencias en el resultado de cicatrización de heridas entre los diferentes sitios de inserción de electrodos (superficie de la herida y área socavada). Y Eman M. Othman et al.⁽²⁹⁾ no expuso cambios porcentuales. (Anexo gráfico 1)

En cuanto a la respuesta de los tejidos ante la aplicación de MC, E. Whitcomb et al.⁽²³⁾ documentó un efecto antimicrobiano. Mientras que A. Ünal et al.,⁽²⁴⁾ Avendaño-Coy et al.⁽²⁷⁾ y Julian F Guest et al.⁽²⁵⁾ demostraron que los pacientes tuvieron una disminución del dolor tras la aplicación de la MC, y además, el último Julian F Guest et al.⁽²⁵⁾ registró que los pacientes tuvieron una disminución de los niveles de exudado. Asimismo, Harikrishna K R Nair⁽²⁶⁾ informó que los pacientes experimentaron puntuaciones de dolor reducidas, como también reducción de los síntomas inflamatorios y aumento de la vasodilatación. Por otro lado, Avendaño-Coy et al.⁽³⁰⁾ observó que la aplicación de MC logró una mayor reducción en el tiempo de cicatrización de las heridas crónicas en comparación con las heridas agudas y que ha demostrado tener un efecto profiláctico sobre la infección, como también una mayor disminución del dolor. Y. Yoshikawa et al.⁽²⁸⁾ explicó que los parámetros de dosificación utilizados en el estudio promueven la migración, proliferación y diferenciación de los fibroblastos dérmicos humanos. Además, promueve la síntesis de colágeno a partir de fibroblastos, la proliferación y la migración, lo que acelera la cicatrización de heridas. Y por último Eman M. Othman et al.⁽²⁹⁾ observó que hubo una mejora significativa en el flujo sanguíneo de las úlceras crónicas y los pacientes informaron reducciones significativas tanto en el dolor como en la temperatura central después de recibir la terapia de microcorriente. (Anexo gráfico 2)

Como tópicos emergentes surge el análisis del tipo de lesiones que se utilizaron en el estudio y la muestra de los mismos.

En cuanto al tipo de lesiones, los ocho artículos seleccionados aplicaron la terapia de microcorriente a pacientes con heridas en la piel. Cuatro de ellos, desarrollados por E. Whitcomb et al.⁽²³⁾, Harikrishna K R Nair⁽²⁶⁾, Avendaño-Coy et al.⁽³⁰⁾ y Eman M. Othman et al.⁽²⁹⁾ describieron las lesiones como heridas crónicas de etiologías variadas (úlceras del pie diabético, úlceras venosas de la pierna y úlceras por presión). Tres de los artículos, realizados por A. Ünal et al.⁽²⁴⁾, Avendaño-Coy et al.⁽²⁷⁾ y Y. Yoshikawa et al.⁽²⁸⁾ aplicaron la terapia a pacientes con heridas por presión. Y por último, el artículo de Julian F Guest et al.⁽²⁵⁾ aplicó la MC solo en pacientes con úlceras venosas. (Anexo gráfico 3)

En relación a la muestra utilizada en cada artículo. A. Ünal et al.⁽²⁴⁾ realizó el estudio en un solo paciente masculino de 41 años. Y. Yoshikawa et al.⁽²⁸⁾ tuvo una muestra de 13 pacientes. Por otra parte, Avendaño-Coy et al.⁽²⁷⁾ y Eman M. Othman et al.⁽²⁹⁾ obtuvieron una muestra de 30 pacientes, E. Whitcomb et al.⁽²³⁾ 38 pacientes. Mientras que, Julian F Guest et al.⁽²⁵⁾ alcanzó una muestra de 90 pacientes, Harikrishna K R Nair⁽²⁶⁾ 100 pacientes y Avendaño-Coy et al.⁽³⁰⁾ 314 pacientes. (Anexo gráfico 4)

VIII. Discusión

Una vez realizado el análisis se puede visualizar que no todos los artículos han alcanzado estadísticas significativas, así como también, que algunos autores tampoco han mencionado los parámetros utilizados en la aplicación de la MC, como es el caso de E. Whitcomb et al.⁽²³⁾ donde sostiene que los resultados del estudio sugirieron que la aplicación de MC puede facilitar la cicatrización de heridas de una amplia gama de etiologías y Julian F Guest et al.⁽²⁵⁾ constata que el uso de la MC obtuvo algunos resultados clínicos mejorados, sin embargo, estos trabajos no mencionaron la frecuencia, ni la intensidad utilizada, así como tampoco la duración de la sesión y la técnica de aplicación de los electrodos.

El autor A. Ünal et al.⁽²⁴⁾ encontró que con el uso de MC hay una mejora en la cicatrización de las úlceras por presión, a pesar de que el tamaño de la muestra fue de solo un paciente y que la aplicación de la MC no se comparó con otra terapéutica. Siguiendo por esta línea, el estudio de Avendaño-Coy et al.⁽²⁷⁾ refirió que la terapia con microcorriente en personas mayores mejoró la cicatrización de las úlceras por presión, tanto cuantitativa como cualitativamente, sin efectos adversos, aunque sería de gran interés replicar dicha intervención en una muestra más grande.

Por el contrario, Harikrishna K R Nair⁽²⁶⁾ describió los parámetros de dosificación utilizados y concluyó que la utilización de la MC muestra una reducción significativa en el área de la herida durante el período de tratamiento, pero no se detalla si los resultados descritos anteriormente corresponde a la aplicación MC utilizando electrodos de contacto o MC inalámbrica.

Adicionalmente, Avendaño-Coy et al.⁽³⁰⁾ encontró que la MC es un tratamiento efectivo y seguro para mejorar el área de la herida y el tiempo de cicatrización. Si bien mencionaron parámetros, no pudieron llegar a una conclusión final de cuales son los parámetros de dosificación más efectivos.

Yoshikawa et al.⁽²⁸⁾ a pesar de que ha mencionado que hubo una reducción de toda el área de la herida, no han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control. Eman M. Othman et al.⁽²⁹⁾ describieron los parámetros de dosificación utilizados pero no hubo referencias en base a qué efectos produce la MC en relación a la cicatrización y a los tiempos de las misma.

En cuanto a los diferentes cambios que se produjeron en las heridas en relación al tiempo de cicatrización y el porcentaje de disminución de las mismas, según lo hallado por el autor E. Whitcomb et al.⁽²³⁾ las heridas en el grupo de tratamiento MC lograron el cierre antes que las del grupo que recibieron tratamiento estándar, sin embargo los

tipos de heridas incluidas en el estudio fueron de diversas etiología y dimensiones. Por lo tanto, el tiempo de curación de las heridas se distribuyó en un amplio rango. Apoyando esta línea, el estudio de A. Ünal et al.⁽²⁴⁾ constató una aceleración significativa del proceso de curación después de la estimulación eléctrica con microcorriente, sin embargo esta información no se puede extrapolar ya que en ningún momento se menciona si las variables medidas fueron estadísticamente significativas.

Al igual que Julian F Guest et al.⁽²⁵⁾, quien sostuvo que se curaron más heridas en el grupo de MC a las 8, 16 y 24 semanas y que el área de las heridas que cicatrizaron en el grupo de MC fue casi el doble que en el grupo de placebo, pero ninguna de estas diferencias alcanzó valores estadísticamente significativos. A su vez, el autor Harikrishna K R Nair⁽²⁶⁾ encontró una reducción estadísticamente significativa en el área media de la herida durante el período de cuatro semanas pero no mencionó en cuanto días han cicatrizando.

Por otro lado, Avendaño-Coy et al.⁽³⁰⁾ pudo constatar que la MC más el cuidado estándar de heridas produjeron una mayor disminución en la superficie de la herida y tiempo de cicatrización que el SOC solo, sin embargo, mostraron una certeza moderada y baja en la evidencia. Adicionalmente, Avendaño-Coy et al.⁽²⁷⁾ corrobora que se observaron cambios estadísticamente significativos en las áreas de la úlcera en el factor tiempo pero no se observaron diferencias en la profundidad de la herida en el factor tiempo en el grupo experimental ni en el simulado, posiblemente debido a un seguimiento corto en el tiempo.

Yoshikawa et al.⁽²⁸⁾ encontró que cuando se compararon los períodos experimental y simulado, no se observaron diferencias significativas ni en las tasas de contracción ni en las tasas de curación en el área de la herida, podría relacionarse este resultado con la dosificación que utilizó dicho autor en su ensayo. A su vez, el autor Eman M. Othman et al.⁽²⁹⁾ sostiene que la administración de microcorriente fue útil para mejorar la microcirculación de las úlceras venosas crónicas de las piernas y a su vez la cicatrización de las úlceras puede beneficiarse de esto, pero no se analizó ninguna variable en cuanto a la utilización de la MC para la cicatrización de heridas.

Por último y en relación a la respuesta de los tejidos a la MC, Harikrishna K R Nair⁽²⁶⁾ sostienen que hubo una reducción estadísticamente significativa en la puntuación media del dolor en 89 de los 100 participantes y Eman M. Othman et al.⁽²⁹⁾ encontraron una mejora significativa en el flujo sanguíneo, sin embargo en los seis artículos restantes la mayoría de las variables mencionadas con anterioridad solo fueron nombradas como una respuesta que se produjo a la aplicación de la MC.

IX. Conclusión

Los tejidos responden a la MC presentando cambios celulares procicatricentes, entre ellos: disminución del dolor, disminución del exudado, aumento del flujo circulatorio local, y efecto antimicrobiano.

Los parámetros de dosificación más descriptos fueron la duración de la sesión (entre 20 a 60 minutos), el número de sesiones por semana (entre 1 a 9 veces por semana) y la intensidad (entre 15 a 600 μ A).

La microcorriente (MC) podría utilizarse como terapia adyuvante en el ámbito kinésico para generar efectos positivos en cuanto a la aceleración de los tiempos de cicatrización y reducción del área de la herida en pacientes con heridas crónicas.

No obstante, sería importante contar con más artículos que aborden de manera específica estas variables, además de que se diseñen ensayos clínicos nuevos que contengan parámetros detallados y protocolos de intervención, asegurando que los resultados de dichos artículos alcancen resultados estadística y clínicamente significativos.

X. Referencias Bibliográficas

1. Alam W, Hasson J, Reed M. Clinical approach to chronic wound management in older adults. *J Am Geriatr Soc* [Internet]. 2021 Aug [cited 2023 Jun 27];69(8). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34002364/>
2. Al-Gharibi KA, Sharstha S, Al-Faras MA. Cost-Effectiveness of Wound Care: A concept analysis. *Sultan Qaboos Univ Med J*. 2018 Nov;18(4):e433.
3. Bowers S, Franco E. Chronic Wounds: Evaluation and Management. *Am Fam Physician* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2023 Jun 27];101(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32003952/>
4. Fernández-Guarino M, Bacci S, González LAP, Bermejo-Martínez M, Cecilia-Matilla A, Hernández-Bule ML. The Role of Physical Therapies in Wound Healing and Assisted Scarring. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2023 Apr [cited 2023 Jun 28];24(8). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10144139/>
5. Bravo MP, Soares GP, Daniele de Oliveira P, Szezerbaty SK, Frederico RCP, Maia LP. Microcurrent stimulates cell proliferation and modulates cytokine release in fibroblast cells. *J Wound Care*. 2021;Illi – Illix.
6. Ibrahim ZM, Waked IS, Ibrahim O. Negative pressure wound therapy versus microcurrent electrical stimulation in wound healing in burns. *J Wound Care* [Internet]. 2019 Apr 2 [cited 2023 Jun 28];28(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30975055>
7. Laura Puig Puig. Manejo y tratamiento de heridas crónicas mediante el uso de la cura en ambiente húmedo. Revisión de la literatura. Barcelona. Mayo 2020 [cited 2023 Aug 23]. Available from: https://repositori.uic.es/bitstream/handle/20.500.12328/1686/TFG_Laura%20Puig%20Puig_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. Raquel Cacicedo González. Carmen Castañeda Robles. Flor Cossío Gómez. Aroa Delgado Uría. Belén Fernández Saíz. Prevención y Cuidados Locales de Heridas Crónicas. Servicio Cántabro de Salud. Enero 2011. Available from: <https://gneaupp.info/wp-content/uploads/2014/12/prevencion-de-cuidados-locales-y-heridas-cronicas.pdf>
9. El tratamiento de las heridas [Internet]. septiembre 2006. Available from:

<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13094127>

10. Casanova PL. Documento nº1 Censo Unidades HC España [Internet]. GNEAUPP. 2019 [cited 2023 Aug 23]. Available from: <https://gneaupp.info/documento-no1-censo-unidades-hc-espana/>
11. Casanova PL. Prevención y Tratamiento de las úlceras por presión: Guía de consulta rápida. EPUAP-NPUAP-PPPIA [Internet]. GNEAUPP. 2016 [cited 2023 Aug 23]. Available from: <https://gneaupp.info/prevencion-y-tratamiento-de-las-ulceras-por-presion-guia-de-c-onsulta-rapida-epuap-npuap-ppia/>
12. Isabel Diez Antón. Electroestimulación en el tratamiento de lesiones por presión (úlceras por presión) en el ámbito hospitalario. Mayo 2021. [cited 2023 Aug 23]. Available from: https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/63250/tfg_IsabelD%C3%ADezAnt%C3%B3n.pdf?sequence=4&isAllowed=y
13. Loureiro Rodríguez MT, Rosendo Fernández JM, Antón Fuentes VM, Bello Jamaro AM, Esperón Güimil JA, Fiel Paz L, García Fernández MM, Torres García C, Costa Mourinho MC, Pérez García I, González Álvarez JM. Impacto de un proyecto de enfermería en el cuidado de las heridas crónicas. *Gest y Eval Cost Sanit* 2014;15(3):265-83 [cited 2023 Aug 23]. Available from: <https://www.fundacionsigno.com/archivos/publicaciones/06.pdf>
14. Dña. M^a Margarita Barón Burgos, Dña. M^a del Mar Benítez Ramírez, Dña. Ana Caparrós Cervantes, Dña. M^a Elena Escarvajal López. Guía para la Prevención y Manejo de las UPP y Heridas Crónicas. Alcalá, Madrid. Instituto Nacional de Gestión Sanitaria. 2015.. [cited 2023 Aug 23]. Available from: https://gneaupp.info/wp-content/uploads/2015/10/Guia_Prevencion_UPP.pdf
15. Tim Watson. *Electroterapia Práctica Basada en Evidencia*. 12^a ed. Elsevier, España. 2009 [cited 2023 Aug 23]. - Available from: <https://www.scribd.com/document/516362258/Electroterapia-Basada-en-Evidencia-Tim-Watson>
16. M. A. Allue Gracia, Due M. S. Ballabriga Escuer, M. Clerencia Sierra, L. Gallego Domeque, A. Garcia Espot, M. T. Moya Porte. Heridas Crónicas: Un abordaje Integral. Ara. Huesca. Colegio Oficial de Enfermería de Huesca. 8 de abril de 2012 [Internet]. [cited 2023 Aug 23]. Available from: http://www.ulcerasmadrid.es/download_file/view/103/389.pdf

17. Leon Poltawski. Microcurrent therapy in the management of chronic tennis elbow. September 2010. [Internet]. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/1641191.pdf>
18. Harikrishna KR Nair, Aravinthan Balakrishnan. Use of microcurrent adjunct wound therapy in a patient with peripheral vascular disease: a case study. Asia. Wounds Asia. 2023[Internet]. [cited 2023 Aug 23]. Available from: <https://avazzia.asia/wp-content/uploads/2023/03/use-microcurrent-adjunct-wound-therapy-patient-peripheral-vascular-disease-case-study.pdf>
19. Leon Poltawski. Bioelectricity and Microcurrent Therapy in Tissue Healing. Hatfield. UK. Manager(tm) for Physical Therapy Reviews Manuscript Draft. [Internet]. [cited 2023 Aug 23]. Available from: https://uhra.herts.ac.uk/bitstream/handle/2299/6680/microcurrent_narrative_review_submit.pdf?sequence=1
20. Hannah Wickersham. Frequency Specific Microcurrent Therapy as a Healing Modality. Oakland. February 2020 [Internet]. [cited 2023 Aug 23]. Available from: <https://ffsm.fr/wp-content/uploads/2023/05/thesis-Hannah-Wickersham.pdf>
21. Carolyn McMakin. Microcurrent therapy in the treatment of fibromyalgia. March 2009. [Internet]. [cited 2023 Aug 23]. Available from: https://static1.squarespace.com/static/529cd637e4b080ab7c02db15/t/56f2c6df40261d243b739498/1458751201474/FSM_and_Fibromyalgia.pdf
22. Steven Bailey. How Microcurrent Stimulation Produces ATP, One Mechanism. [Internet]. [cited 2023 Aug 23]. Available from: https://k-active.com/wissen/wp-content/uploads/2019/02/engl_steven_bailey_atp.pdf
23. Whitcomb E, Monroe N, Hope-Higman J, Campbell P. Demonstration of a microcurrent-generating wound care device for wound healing within a rehabilitation center patient population. *J Am Coll Clin Wound Spec.* 2013;4(2):32-39. Published 2013 Jul 12. [Internet]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3921245/>
24. Ünal A, Gülsen Ç, Altuğ F. Effectiveness of microcurrent therapy on sacral pressure ulcer: Our first experience. *Niger J Clin Pract* [Internet]. 2017 Mar [cited 2023 Aug 23];20(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28256500/>
25. Guest JF, Singh H, Rana K, Vowden P. Cost-effectiveness of an electroceutical device in treating non-healing venous leg ulcers: results of an RCT. *J Wound Care*

- [Internet]. 2018 Apr 2 [cited 2023 Aug 23];27(4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29637824/>
26. Nair HKR. Microcurrent as an adjunct therapy to accelerate chronic wound healing and reduce patient pain. *J Wound Care* [Internet]. 2018 May 2 [cited 2023 Aug 23];27(5). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29738296/>
 27. Avendaño-Coy J, Martín-Espinosa NM, Ladriñán-Maestro A, Gómez-Soriano J, Suárez-Miranda MI, López-Muñoz P. Effectiveness of Microcurrent Therapy for Treating Pressure Ulcers in Older People: A Double-Blind, Controlled, Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022 Aug [cited 2023 Aug 24];19(16). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9408011/>
 28. Yoshikawa Y, Hiramatsu T, Sugimoto M, Uemura M, Mori Y, Ichibori R. Efficacy of Low-frequency Monophasic Pulsed Microcurrent Stimulation Therapy in Undermining Pressure Injury: A Double-blind Crossover-controlled Study. *Progress in Rehabilitation Medicine* [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 24];7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9470497/>
 29. Eman M. Othman, Shereenn G. Moustafa, Ramadan M. Mohamed and Ahmed M. Nagy. Effect of Microcurrent Electrical Stimulation on Microcirculation of Chronic Leg Ulcers. Cairo. March, 2023. [Internet]. [cited 2023 Aug 24]. Available from: https://journals.ekb.eg/article_307572_6220be55772e65a46d4eb4ac8f187906.pdf
 30. Avendaño-Coy J, López-Muñoz P, Serrano-Muñoz D, Comino-Suárez N, Avendaño-López C, Martín-Espinosa N. Electrical microcurrent stimulation therapy for wound healing: A meta-analysis of randomized clinical trials. *J Tissue Viability* [Internet]. 2022 May [cited 2023 Aug 24];31(2). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34903470/>
 31. Gráfica de elaboración propia.

XI. Anexo

Gráfico 1. Cantidad de artículos que mencionan cambios porcentuales, días necesarios para cerrar, cambios producidos en cm² y artículos que no detallaron ninguna información⁽³¹⁾

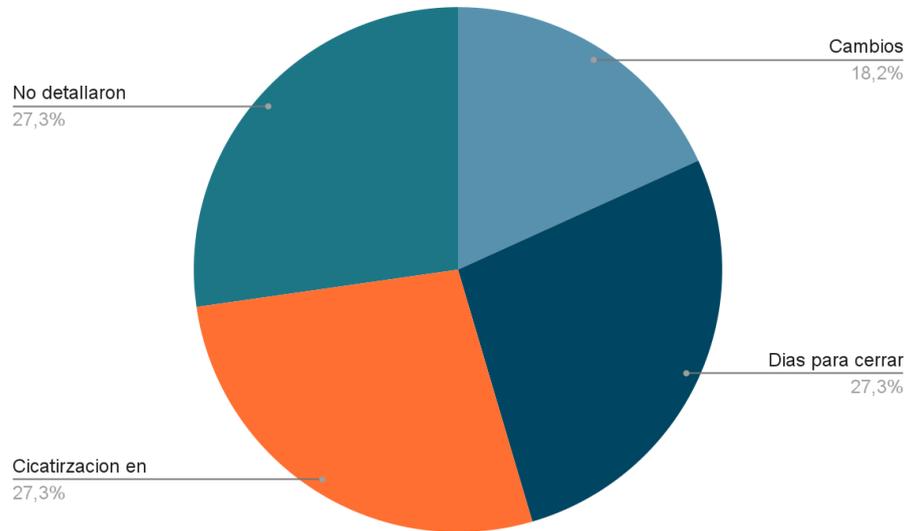


Gráfico 2. Respuesta de los tejidos a la MC⁽³¹⁾



Gráfico 3. Descripción del tipo de lesiones encontradas en los artículos⁽³¹⁾

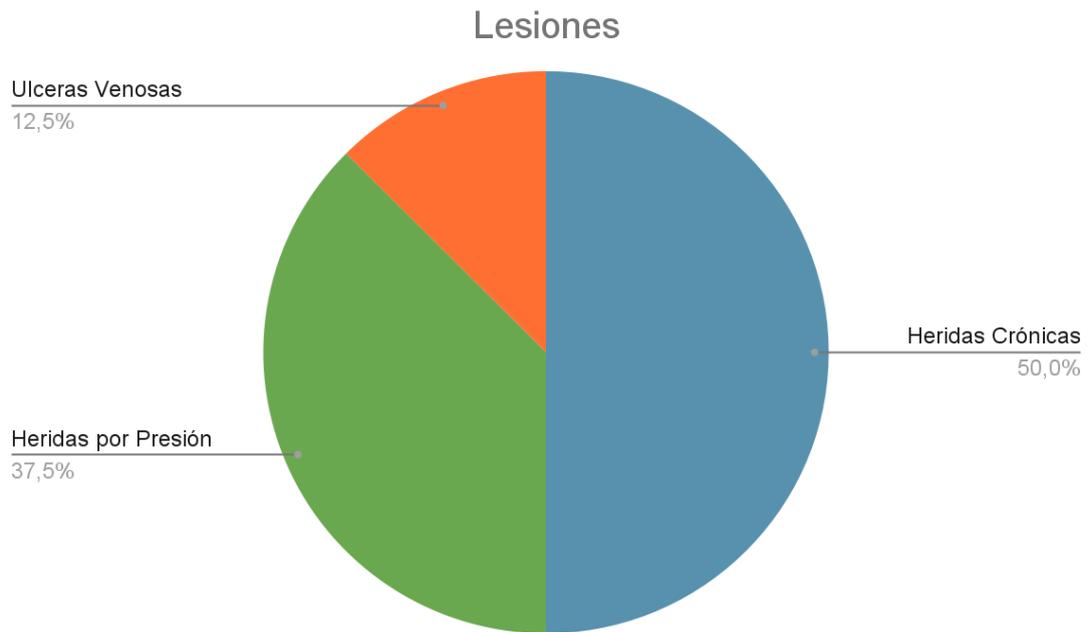


Gráfico 4. Tamaño de la muestra de los artículos utilizados⁽³¹⁾

