



## **TESINA**

presentada para acceder al título de grado de la carrera de  
**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA**

### **Título:**

**“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión. “**

### **Autores:**

**Bertoia, Ezequiel. 41341848**  
**Eyherachar, Miguel. 42559650**

### **Directora:**

Lic. Figueroa Patricia.


### **Lugar y Fecha de Presentación:**

**Santa Fe, 08/03/2024**

### **Firmas de Autores**



Bertoia, Ezequiel



Miguel Eyherachar

## **RESUMEN**

**INTRODUCCIÓN:** Las UPP son las pérdidas de la superficie cutánea, siendo lesiones muy frecuentes, producidas por una fuerza mecánica localizada, que genera una consecuente isquemia en esa región corporal. El 70% se produce en pacientes mayores de 65 años. Tanto las ondas de choque como las corrientes de alto voltaje, son terapias de carácter no invasivo, las cuales se pueden utilizar para el tratamiento de las mismas generando mediante sus respectivos procesos, respuestas biológicas deseadas a partir del fenómeno de mecanotransducción y así lograr la cicatrización.

**OBJETIVO:** Analizar de acuerdo a la evidencia científica, cuál es la eficacia de las corrientes de alto voltaje y las ondas de choque, respecto a la cicatrización en pacientes portadores de úlceras por presión.

**MÉTODOS:** Se realizó una revisión bibliográfica para recopilar datos y analizarlos posteriormente. La misma estuvo comprendida entre los años 2008 y 2023. La consulta científica se realizó en las bases de datos PubMed, Biblioteca virtual de salud, Biblioteca Electrónica en Ciencia y Tecnología y Google Académico.

**RESULTADOS:** Se seleccionaron un total de 10 artículos, 4 de ondas de choque y 6 de corrientes de alto voltaje. Con respecto a ondas de choque, 4 artículos midieron reducción de herida, 3 artículos aceleración y 2 profundidad. En cuanto a Corrientes de alto voltaje, 6 artículos midieron la reducción de herida, 6 artículos la aceleración y 1 la profundidad; en ambas terapias se obtuvieron efectos positivos en todas sus variables.

**CONCLUSIÓN:** Se concluye que tanto las ondas de choque como las corrientes de alto voltaje, producen efectos beneficiosos en la reparación tisular de pacientes portadores de úlceras por presión. Principalmente se vieron mayores resultados en la reducción del área y una disminución en cuanto al tiempo de cicatrización de la herida.

**PALABRAS CLAVES:** Úlceras por presión, Tratamiento con Ondas de Choque Extracorpóreas, Cicatrización de heridas, Estimulación Eléctrica, Modalidades de Fisioterapia.

## Abreviaturas

<b>SIGLA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>GNEAUPP</b>	Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas.
<b>UPP</b>	Úlcera por Presión.
<b>DRAE</b>	Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua.
<b>CAP</b>	Atención primaria.
<b>CSS</b>	Centro Socio Sanitario.
<b>MmHg</b>	Milímetro de mercurio.
<b>VAS</b>	Escala Analógica Visual.
<b>EN</b>	Escala Numérica.
<b>EC</b>	Escala Categórica.
<b>SEMP</b>	Superficies Especiales para el Manejo de la Presión.
<b>ES</b>	Electroterapia
<b>Ms</b>	Microsegundo.
<b>Hz</b>	Hercio.
<b>A</b>	Amperio.
<b>V</b>	Voltio.
<b>ATPasa</b>	Adenosin-trifosfatasa.
<b>ADP</b>	Adenosín-difosfato.
<b>MPa</b>	Megapascales.
<b>HVMPC</b>	High voltage monophasic pulsed current.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

<b>US</b>	Ultrasonido.
<b>EWST</b>	Extracorporeal Shock Wave Therapy.
<b>WSA</b>	Área de la herida.

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>II.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	8
	II.a Objetivo General.....	8
	II.b Objetivos Específicos.....	8
<b>III.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	9
	<b>III.1 ÚLCERA</b> .....	9
	III.1.a Definición.....	9
	III.1.b Epidemiología.....	9
	III.1.c Tipos de Úlcera.....	9
	III.1.d Fisiopatología.....	10
	III.1.e Cicatrización.....	11
	III.1.f Evaluación y Presentación clínica.....	12
	III.1.g Clasificación.....	15
	III.1.h Etiología.....	17
	III.1.i Factores Predisponente.....	19
	III.1.j Complicaciones.....	20
	III.1.k Prevención.....	21
	III.1.l Tratamiento.....	24
	<b>III.2 CORRIENTE DE ALTO VOLTAJE</b> .....	26
	III.2.a Efectos y Aplicación de las Corrientes de Alto Voltaje.....	26
	III.2.b Indicaciones.....	28
	III.2.c Contraindicaciones.....	28
	<b>III.3 ONDA DE CHOQUE</b> .....	29
	III.3.a Tipos de Onda de Choque.....	29
	III.3.b Efectos y Aplicaciones de las Onda de Choque.....	30
	III.3.c Indicaciones.....	31
	III.3.d Contraindicaciones.....	32
<b>IV.</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	33
<b>V.</b>	<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	34
	V.a Combinaciones.....	34
	V.b Criterios de Inclusión y Exclusión.....	35
	V.c Recolección de datos.....	36
	V.d Diagrama de Flujo.....	37
<b>VI.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	38
	VI.a Análisis de los Resultados.....	48
<b>VII.</b>	<b>DISCUSIÓN</b> .....	53
	VII.a Limitaciones.....	57
<b>VIII.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	58
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	60

## I. INTRODUCCIÓN.

Las úlceras por presión (UPP), se definen como pérdidas de la superficie cutánea, siendo lesiones muy frecuentes, producidas por una fuerza mecánica localizada, que genera una consecuente isquemia en esa región corporal. Si bien el 70% de las mismas se dan en personas mayores de 65 años, también se pueden desarrollar en personas más jóvenes con trastornos neurológicos o enfermedades graves. Generalmente las regiones corporales donde se localizan con más frecuencias estas lesiones son: las prominencias y rebordes óseos. En los hospitales, las regiones corporales de aparición más frecuentes son: talón (33,7%), región sacra (31,7%), trocánter (5,9%), acromion (5,9%), maléolo externo (5,9%) (1,4).

Dicha alteración, se produce, cuando las fuerzas mecánicas actúan de manera prolongada y generan una necrosis, que aparece debido a la isquemia; la misma puede darse por acción de una presión, fricción o cizallamiento entre dos planos duros, uno pertenece al paciente y otro externo a él. Todo esto conlleva a un aumento de la permeabilidad capilar y, por lo tanto, a una vasodilatación, extravasación de líquidos e infiltración celular; generando un proceso inflamatorio que produce una hiperemia reactiva, exponiendo un eritema cutáneo. Cuando la presión es continua y no desaparece, comienza a generarse una disminución del flujo sanguíneo de manera prolongada, en donde los capilares se dañan y ocurre una filtración al espacio intersticial, causando necrosis de la piel y de los tejidos subyacentes, tanto superficiales como profundos. (1,4,5).

Por otra parte, existen factores de riesgo para desarrollar una úlcera por presión, se los puede dividir en dos: intrínsecos (relacionados al paciente) o extrínsecos (relacionados con el medio ambiente). En cuanto a los factores intrínsecos se destacan: indicadores nutricionales, factores que afectan a la perfusión y a la oxigenación, edad avanzada, percepción sensorial, alteración del nivel de conciencia, temperatura corporal, anestesia, duración de la cirugía, estado de salud general. Con respecto a los factores extrínsecos se encuentran: inmovilidad, elevación del cabecero de la cama, presión desde una superficie rígida, fricción, cizallamiento por movimientos musculares involuntarios y humedad (3,5).

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

Las UPP se pueden clasificar y diferenciar en cuatro estadios diferentes:

- **Estadio I:** Eritema cutáneo que no se blanquea al aplicar presión en los 30 segundos siguientes. En pieles oscuras se puede observar tonos rojos, azules o morados (1,4,6).
- **Estadio II:** Presenta erosiones o ampollas con desprendimiento de la piel. Se produce solución de continuidad en la piel, afectando a la epidermis y a la dermis funcional (1,4).
- **Estadio III:** Existe destrucción del tejido subcutáneo, también se va a encontrar afectado el tejido muscular, pudiendo existir necrosis y/o exudación (1,4).
- **Estadio IV:** pérdida cutánea y necrosis completa que alcanza el plano muscular, óseo y estructuras de soporte. Pueden presentarse cavernas, fistulas o trayectos sinuosos con destrucción muscular (1,4,6).

En el caso de pacientes con esta alteración dermatológica, se debe tener en cuenta que el 70-90% de las úlceras son superficiales, encontrándose entre un estadio I o II, mientras que el otro 10-30% de las personas presentan úlceras más profundas, un estadio III o IV (6). En la actualidad el tratamiento de las mismas abarca lo que se conoce como “cura húmeda”, el mismo incluye limpieza y desbridamiento, colocación de agentes tópicos conjuntamente con el uso de apósitos y en caso de que ocurra una infección el control de la misma (7).

Las UPP son lesiones que se pueden prevenir en su gran mayoría, realizando los cuidados diarios y correspondientes, por lo tanto, se deberá optar por utilizar estrategias para dicha prevención. Entre ellas se encuentran: la protección de la piel, manteniéndola limpia y seca para no generar fricción de la misma, realizar movilizaciones del paciente cada dos a tres horas, o cada hora, en personas adultas y obesas. También se pueden utilizar medios complementarios para la prevención, como cojines, colchones, soporte textil anti decúbito, taconeras y protecciones locales con vendajes (8).

Una de las opciones al tratamiento para las UPP es la electroestimulación, la misma utiliza una corriente eléctrica pulsada de alto voltaje aplicada a través de un electrodo que provocará reacciones biológicas y fisiológicas las cuales lograrán resultados óptimos en cuanto a la regeneración celular en procesos patológicos. Esta terapéutica consiste en la aplicación de un electrodo cargado negativamente (cátodo), con una gasa empapada en suero hialino, directamente sobre la herida,

provocando la activación de las células inactivas que se encuentran en el borde de la lesión, y estimular el proceso de cicatrización normal, mientras que el ánodo (electrodo de dispersión) se coloca aproximadamente a unos 20 cm proximal a la úlcera, sobre una zona de piel sana, en el mismo no es necesario colocar la gasa, solamente se utiliza un electrodo autoadhesivo. Los parámetros para la configuración del mismo van en una frecuencia entre 60-125 pps, con una duración de pulso de 40-100 us y su tiempo de aplicación es aproximadamente de 45 a 60 min (9,10).

Además de la anteriormente nombrada, otro dispositivo de fisioterapia para el tratamiento de las úlceras por presión, son las ondas de choque, estas consisten en ondas acústicas las cuales generan un aumento repentino de la presión y su flujo de energía se puede concentrar en un área pequeña y producir sobre los tejidos, un efecto de compresión primero y de tensión después; a medida que la onda atraviesa los mismos provoca así el fenómeno de mecanotransducción, proceso mediante el cual, las células reconocen los estímulos mecánicos generan una respuesta biológica, se logra así, ocasionar respuestas de angiogénesis, formación de colágeno, aumento de factores de crecimiento, analgesia.(11,12)

Existen dos tipos de ondas de choque: focales y radiales; estas últimas son ondas neumáticas, generadas por un compresor de aire, a través de un tubo en el extremo de un aplicador; el proyectil golpea el aplicador, y la onda de presión generada, es transmitida al cuerpo, por este. Su energía, es menor con respecto a las focales, lo cual genera un efecto más superficial, y a mayor área; por lo tanto, estas son las elegidas para tratamiento de quemaduras y/o heridas. Por otra parte, las focales, utilizan altos niveles de energía, que se transforman en mecánica; produciendo ondas de presión en un medio fluido; aprovechando la reflexión hacia un punto determinado, por lo tanto, para su utilización se deberá delimitar la zona a tratar, para evitar los posibles efectos perjudiciales, sobre los tejidos adyacentes. (11,12)

En relación a lo expuesto con anterioridad se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y ondas de choque en la reparación tisular en personas adultas con úlceras por presión?



## **II. OBJETIVOS.**

### **II.a Objetivo general.**

- Analizar de acuerdo a la evidencia científica, cuál es la eficacia de las corrientes de alto voltaje y las ondas de choque, respecto a la cicatrización en pacientes portadores de úlceras por presión.

### **II.b Objetivos específicos.**

- Analizar los diferentes parámetros de dosificación empleados en la cicatrización de úlceras por presión.
- Analizar los efectos de las intervenciones sobre la profundidad, aceleración y reducción de la herida.
- Analizar los diferentes resultados alcanzados respecto al estadio de ulceración.

### III. MARCO TEÓRICO.

#### III.1. ULCERA.

##### III.1.a. Definición.

Con respecto a úlcera, el DRAE la define como “solución de continuidad con pérdida de sustancia en los tejidos orgánicos, acompañada ordinariamente de secreción de pus y sostenida por un vicio local o por causa interna” (1).

##### III.1.b. Epidemiología.

Se estima que las UPP tienen una prevalencia en el sistema de salud entre un 8% y 22% (3). Según el Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas (GNEAUPP) el 39% de las lesiones se encuentran en hospitales, el 27% en CAP y un 34% en CSS. Si se tiene en cuenta la prevalencia, en los hospitales fue del 8,91%, en los CAP fue del 9,11% y en los CSS fue del 10,9%. Por otra parte, en todos los establecimientos, el tipo de úlcera que más se vio fue el de estadio II, con una media de área de 6cm<sup>2</sup> (3,13).

En cuanto a América latina, se estima que la prevalencia es del 7% en todo el continente. En países como: Colombia, México, Chile y Brasil (país que más datos presenta) sobre la prevalencia y la incidencia, se puede encontrar que en lugares como Belo Horizonte la prevalencia de una UPP por paciente fue de 35,2% con mayor frecuencia en la región sacra (36%) y en segundo lugar la región calcánea con (22%). En Mato Grosso se observa una incidencia de entre 25 y 66,6% afectando a la zona sacrococcígea con más frecuencia (73,7%) y en segundo lugar el talón (31,6%). En México, la prevalencia es de 60,3% en UPP de cualquier grado, y de 28% de grado III y IV, mientras que la incidencia es del 23%. En Colombia las incidencias son de 26,7% para UPP de grado II o mayor (14).

##### III.1.c. Tipos de Úlceras.

Existen diversos tipos de úlceras, entre ellas se encuentran: venosas, hipertensivas, arteriales, neuropáticas, malignas, orales o genitales, iatrogénicas y por presión.

- ❖ Úlceras Venosas: Su origen se da a partir de insuficiencia venosa crónica por disfunción de las válvulas de las extremidades inferiores que provoca una presión venosa aumentada de forma crónica.
- ❖ Úlceras Hipertensivas o de Martorell: Se originan a partir de una arteriolitis que ocasiona isquemia y ulceración en pacientes con hipertensión diastólica de larga evolución.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

- ❖ Úlceras Arteriales: Representan solo el 10 % y se producen por una disminución de la perfusión tisular que conlleva hipoxia de los tejidos y necrosis posterior.
- ❖ Úlceras Iatrogénicas: Se producen por el roce de determinados instrumentos de la práctica clínica como son dispositivos de sondaje vesical, rectal, nasogástricos, tubos endotraqueales, drenajes.
- ❖ Úlceras Malignas: Algunos tumores cutáneos pueden ulcerarse de forma precoz. Se relacionan con el daño solar crónico y por ello aparecen más frecuentemente en áreas fotos expuestas como la cara, el labio inferior y las manos.
- ❖ Úlceras Orales y Genitales: Muchas enfermedades sistémicas se asocian a úlceras en estos niveles. Por otro lado, en las úlceras genitales ocupa un papel importante el diagnóstico de las enfermedades de transmisión sexual.
- ❖ Úlceras por Presión: Surgen como consecuencia de una presión prolongada sobre una región cutánea secundaria a la falta de movilidad del paciente. Esta situación produce una hipoxia en los tejidos que si se mantiene da lugar a liberación de aminas vasoactivas y necrosis posterior. (15,16)

#### III.1.d. Fisiopatología.

Las UPP se producen debido a una presión mantenida de los tejidos entre dos planos, uno externo al mismo, como es el caso de una superficie, ya sea la cama o una silla, y otro interno, las prominencias óseas. Esta presión sobre los tejidos ejerce una fuerza que además de ser directa, es también perpendicular a los mismos, por lo que genera a lo largo del tiempo, que los tejidos blandos (el adiposo, conectivo y el muscular) comienzan a deformarse, y así da como resultado las tensiones de “strains”, y de estrés “stressess”. Estos fenómenos, producen grandes fuerzas y tensiones que obstaculizan el transporte en los tejidos, alterando la perfusión sanguínea, el transporte en los espacios intersticiales, como también puede llegar a producir trastornos en las membranas celulares dentro y fuera de las células (6,17-19).

La presión normal en el espacio venoso es de 16 mmHg, por lo tanto, aquellas que superan los 20 mmHg, de forma localizada y por un tiempo prolongado, pueden provocar deformaciones del tejido muscular. Cuando estas deformaciones superan el 40%, producen daños en los tejidos, generando una isquemia. Luego de este periodo, en caso de no revertirse a tiempo, esta

desencadena la liberación de sustancias vasoactivas que dañan la membrana tisular; aunque muchas veces, en caso de una reperfusión, luego de un periodo de isquemia, puede aumentar la lesión que se produjo debido a la liberación de los radicales libres de oxígeno; todo esto termina generando la muerte celular y necrosis tisular, alterando las propiedades mecánicas de los tejidos dañados (6,17-19).

### III.1.e.Cicatrización.

Inmediatamente luego de sufrir un evento traumático en la piel, se forma una herida y ante este panorama se desencadenan diferentes procesos regulados y complejos para llevar a cabo el proceso de curación. La epidermis y la dermis pueden quedar destruidas y tienen que ser restauradas; dicha restauración se da por fases (20):

1. Respuesta vascular y coagulación
2. Inflamación
3. Formación de tejido de granulación
4. Epitelización
5. Remodelación del tejido cicatrizal

1. Esta primera respuesta ocurre inmediatamente posterior a la alteración de la integridad del tejido y dura aproximadamente 15 minutos; la sangre penetra en la herida desde los vasos sanguíneos dañados y retira por arrastre los cuerpos extraños, lo que contribuye a prevenir la infección; además se produce una vasoconstricción refleja y al mismo tiempo, las plaquetas comienzan a adherirse unas con otras para formar un tapón plaquetario en el vaso sanguíneo lesionado para detener la hemorragia. Para aumentar la estabilización de este tapón, el proceso de coagulación produce fibrina (20,21)

2. Esta fase se presenta como respuesta protectora e intenta destruir o aislar aquellos agentes que representen peligro, ya que sin dicha remoción de las células afectadas no se dará inicio a la formación de nuevo tejido. Se caracteriza por la formación de exudados y también por el enrojecimiento de la piel circundante, que es causada por dos acontecimientos importantes: en primer lugar, la presencia de leucocitos, los cuales invaden el tejido lesionado y comienzan a limpiar la zona de peligro y, en segundo lugar, las plaquetas y las células inflamatorias que liberan mediadores, como los factores de crecimiento, para desencadenar el ulterior proceso de curación (20,21).

3. En esta etapa los macrófagos segregan mediadores, los cuales tienen como objetivo la formación del tejido y los fibroblastos, que son las células principales de la dermis, migran hacia el tejido lesionado y producen colágeno, el cual es el componente estructural más importante. De esta manera se da inicio a la formación de tejido conectivo nuevo, dando lugar a la angiogénesis (20,21).

4. Durante esta fase se restablecerá la función de barrera de la piel, la epidermis tiene que ser reparada y, este proceso comienza a llevarse a cabo a partir de la proliferación de los queratinocitos, las células principales de la epidermis, los cuales migran de los bordes de la herida y los folículos pilosos, para cerrar la herida (20-22).

5. Al finalizar el cierre de la herida, el tejido recién formado no es idéntico al original, por lo tanto, se produce un remodelado. En los casos que solo se afecta la epidermis, no se forma cicatriz (regeneración); en cambio, cuando es lesionada la dermis, se forma una cicatriz (reparación normal) (20-22).

Las diferentes alteraciones que afectan el proceso de curación, pueden generar una formación cicatricial insuficiente o contrariamente, excesiva. La fase de remodelado, en algunos casos, puede necesitar años. Los aumentos de la temperatura y la presión son factores conocidos que aceleran este proceso, los cuales pueden utilizarse para reducir y modelar la cicatriz (20).

#### III.1.f. Evaluación y Presentación clínica.

Las UPP son originadas a partir de múltiples factores y no cicatrizan a menos que las causas de origen sean tratadas eficazmente. Una valoración general debe incluir la identificación de su estado actual (tamaño, profundidad) y el posible tratamiento efectivo de la herida, los factores de riesgo, el estado nutricional, el grado de dolor y los aspectos psicosociales (17).

El objetivo de la valoración del riesgo es la identificación tanto de los individuos que necesitan medidas de prevención, como así de los factores específicos que los ponen en situación de riesgo. Para ello se utilizan las escalas de valoración del riesgo, las cuales deben ser implementadas al ingreso hospitalario y luego volver a valorarlas para tener un control, ya que no es una situación estática; las más utilizadas son: Norton, Waterlow, Braden (23).

- **Escala Norton (Tabla 1):** Consiste en cinco parámetros: estado físico,

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

estado mental, actividad, movilidad e incontinencia. Es una escala negativa, por lo tanto, una menor puntuación refleja mayor riesgo. Su punto de corte actual es de 16 puntos, cuando el mismo es igual o menor 16 se considera riesgo moderado, cuando es igual o menor de 12 puntos, su riesgo es mayor (23). Ver tabla n°1.

ESCALA NORTON				
Estado físico	Estado mental	Actividad	Movilidad	Incontinencia
4. Bueno	4. Alerta	4. Camina	4. Completa	4. No hay
3. Débil	3. Apático	3. Camina con ayuda	3. Limitada ligeramente	3. Ocasional
2. Malo	2. Confuso	2. En silla de ruedas	2. Muy limitada	2. Usualmente urinaria
1. Muy malo	1. Estuporoso	1. En cama	1. Inmóvil	1. Doble incontinencia

Tabla 1: Escala Norton (23).

- **Escala Waterlow (Tabla 2):** Presenta seis subescalas (relación talla/peso, continencia, movilidad, aspecto de la piel, sexo/edad, apetito) y cuatro categorías de otros factores de riesgo (malnutrición tisular, déficit neurológico, cirugía, medicación) (23). Ver tabla n°2.

ESCALA WATERLOW						
Relación talla/peso	Aspecto de la piel	Continencia	Movilidad	Sexo/edad	Apetito	Factores especiales
0. Promedio normal	0. Normal	0. Completa	0. Total	1. Varón	0. Normal	8. Mala nutrición, caquexia
2. Por encima de la media	1. Gerodérmica	1. Ocasional	1. Restringida	2. Mujer	1. Poco	5. Deprivación sensorial
3. Por debajo de lo normal	1. Seca	Caráter/o incontinencia heces	2. Lenta, escasa y difícil	1. 14-49 años	2. Anorexia	3. Antiinflamatorios o esteroides
	1. Edematosa	3. Doble incontinencia	3. Muy poca, con ayuda	2. 50-65 años		1. Muy fumador
	1. Fría y húmeda		4. Nula	3. 65-75 años		3. Fractura reciente, cirugía
	2. Alterada en color			4. 75-80 años		
	3. Lesionada			5. Más de 81 años		

Tabla 2: Escala Waterlow (23).

- **Escala Braden (Tabla 3):** Es la escala más utilizada; consta de 6 subescalas (Percepción sensorial, exposición de la piel a la humedad, actividad física, movilidad, nutrición, roce y peligro de lesiones cutáneas), las 3 primeras subescalas, miden factores relacionadas con la exposición a la presión intensa y prolongada, en cambio, las otras 3 subescalas, se relacionan con la tolerancia de los tejidos a la misma (23). Ver tabla n°3.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

ESCALA BRADEN				
Percepción sensorial	1. Completamente limitada	2. Muy limitada	3. Ligeramente limitada	4. Sin limitaciones
Exposición a la humedad	1. Constatemente húmeda	2. A menudo húmeda	3. Ocasionalmente húmeda	4. Raramente húmeda
Actividad	1. Encamado	2. En silla	3. Deambula ocasionalmente	4. Deambula frecuentemente
Movilidad	1. Completamente inmóvil	2. Muy limitada	3. Ligeramente limitada	4. Sin limitaciones
Nutrición	1. Muy pobre	2. Probablemente inadecuada	3. Adecuada	4. Excelente
Roce y peligro de lesiones	1. Problema	2. Problema potencial	3. No existe problema	

Tabla 3: Escala de Braden (23).

Todo paciente con UPP debe ser evaluado nutricionalmente y tener un plan de cuidado nutricional individualizado. El propósito del plan de cuidado nutricional es mantener o mejorar el estado nutricional y la función inmunológica, promoviendo con ello una adecuada cicatrización. Los hallazgos de la evaluación nutricional exhaustiva marcarán la pauta para definir las estrategias terapéuticas más adecuadas, como la incorporación de suplementos orales, y estrategias de suplementación de micronutrientes, entre otros (24).

Por otra parte, otro aspecto muy importante es la valoración del dolor; el mismo se define como “una experiencia desagradable asociada a un daño tisular real o potencial, con componentes sensoriales, emocionales, cognitivos y sociales” (6). El mismo es el peor de los aspectos para las personas que conviven con una herida, junto con depresión, el estrés y la dificultad para conciliar el sueño. Este puede agravarse como consecuencia de factores relacionados con el cuidado local de la lesión (limpieza, desbridamiento), o el uso de apósitos inadecuados (6).

El impacto que produce el dolor en la calidad de vida del paciente con UPP, justifica que se utilicen todas las estrategias disponibles para evitarlo o minimizarlo. Para lograr este objetivo se deben utilizar escalas validadas de evaluación del dolor considerando que se trata de un fenómeno somato psíquico subjetivo, que cada persona percibe y tolera de forma diferente (6).

Las escalas más utilizadas se desarrollan a continuación:

- Escala analógica visual (VAS): Permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de dolor. Del lado izquierdo se ubica la ausencia y/o

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

la menor intensidad, y en el derecho, la mayor intensidad; se pide al paciente que marque en la línea el punto de su dolor.

- Escala numérica (EN): Escala numerada, donde 0 es la ausencia y 10 la mayor intensidad de dolor; el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma. Es el más sencillo y el más usado.
- Escala categórica (EC): Se utiliza si el paciente no es capaz de cuantificar los síntomas con las otras escalas; expresa la intensidad de síntomas en categorías, lo que resulta más sencillo. Se establece una asociación entre categorías y un equivalente numérico. 0: nada; 4: poco; 6: bastante; 10: mucho (25).

A partir de lo anteriormente desarrollado, una vez identificada y evaluada la úlcera por presión, se procede a clasificar su estadio según el grupo GNEAUPP.

### III.1.g. Clasificación.

Debido a que las UPP son muy variables dependiendo diferentes factores, es importante contar con sistemas claros de clasificación, ya que esto, va a permitir que se puedan diagnosticar de manera más precisa, y, por lo tanto, poder proporcionar un tratamiento más eficaz. Según el consenso de la GNEAUPP, se pueden categorizar teniendo en cuenta los tejidos afectados en:

- **UPP Estadio I:** Son lesiones cutáneas que no producen una discontinuidad en la piel. Se manifiesta por una zona eritematosa, que no es capaz de recuperar su color normal antes de los treinta minutos; a la presión pueden producir dolor, tener una temperatura diferente y estar más suave y firme que la piel perilesional (26-28). Ver figura n°1





“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

*Figura 1: Estadio I de una UPP (6)*

- **UPP Estadio II:** Llamadas “úlceras de espesor parcial”, presenta erosiones de la capa subcutánea. Tiene aspecto de abrasión, ampolla o cráter superficial. Puede existir tejido de granulación y una pequeña parte de fibrina (26-28). Ver figura n°2.



*Figura 2: Estadio II de las UPP (6).*

- **UPP Estadio III:** Pérdida total de la dermis, presenta destrucción del tejido subcutáneo y afectación del tejido muscular; puede existir necrosis y/o exudación con presencia de tejido de granulación y fibrina (26-28). Ver figura n°3.



*Figura 3: Estadio III de las UPP (6).*

- **UPP Estadio IV:** Pérdida total del espesor de los tejidos cutáneos, óseo, muscular. Puede presentar cavernas, fístulas o trayectos sinuosos con destrucción muscular. El tejido necrótico representa más del 50% de la úlcera; el tejido de granulación es muy pequeño y presenta exudado abundante (26-28). Ver figura n°4.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”



*Figura 4: Estadio IV de las UPP (6).*

- **No Estadiable:** Se produce una pérdida total de los tejidos, en donde se desconoce la profundidad real de la lesión, ya que, la misma está totalmente oscurecida por escaras y/o esfacelos (26-28). Ver figura n°5.



*Figura 5: Etapa No Estadiable de una UPP (6).*

Además de esta clasificación, también se pueden diferenciar según el tamaño de las mismas; aunque es difícil de medir las heridas con precisión, existen diferentes métodos como: técnica con una regla simple, trazado sobre acetato, imágenes sofisticadas tridimensionales y planimetría digital. De todos los anteriormente nombrados, el trazado sobre acetato es el más fiable y preciso, también es compatible con la planimetría digital, además de ser un estudio barato, fácil de realizar, principalmente en heridas mayores a 10cm<sup>2</sup> (26-28).

### III.1.h. Etiología.

El origen de estas alteraciones dermatológicas se debe a fuerzas mecánicas que actúan de manera prolongada y generan una necrosis, la cual aparece debido a la isquemia; las mismas puede darse

por acción de una presión, fricción y/o cizallamiento entre dos planos duros, uno pertenece al paciente y otro externo a él (5). En cuanto a la presión, es definida como la cantidad de fuerza aplicada perpendicularmente sobre una superficie por unidad de área de aplicación, ha sido reconocida como el factor extrínseco más importante implicado en el desarrollo de las UPP durante muchos años. Cuando ésta se produce de manera continua provoca que los pacientes, que se encuentran despiertos, efectúen pequeños movimientos corporales para aliviar la carga y restaurar la perfusión tisular; por el contrario, aquellos que están inconscientes, sedados, anestesiados o relajados, no pueden sentir o responder a estos estímulos y tampoco moverse espontáneamente, y, por lo tanto, no pueden corregir esta situación, llevándolo así al inicio de un proceso hipóxico. (5,17)

En cuanto al cizallamiento y la fricción son dos conceptos que se suelen mencionar juntos en el contexto de la etiología de las UPP y a veces, de forma inadecuada o de manera indistinta. Cuando se aplican las fuerzas de cizallamiento sobre un objeto, éste cambia de forma, se deforma. En cambio, la fuerza de rozamiento o fuerza de fricción, es la fuerza entre dos superficies en contacto y que se opone al movimiento relativo entre ambas superficies, esta contribuye al desarrollo de tensiones de cizallamiento; pues tiende a mantener la piel en su lugar mientras, el resto del cuerpo del paciente se mueve hacia los pies de la cama o hacia el borde de la silla; por lo tanto este movimiento relativo entre la piel y los tejidos subyacentes provoca que se desarrollen tensiones en los tejidos blandos que recubren las prominencias óseas. (5,19).

Un aspecto importante a tener en cuenta en los pacientes hospitalizados, es el ángulo de elevación del cabecero de la cama o del respaldo del sillón, el cual va a influir activamente en el grado de las fuerzas de cizalla sobre los tejidos; todos los posibles ángulos que existen entre una posición de sentado erecto y una posición de decúbito horizontal, pueden causar tensiones sobre los tejidos, debido a la tendencia del cuerpo a deslizarse hacia abajo siguiendo la pendiente. Cuando el respaldo se encuentra a 45° provoca una combinación

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

especialmente alta de tensiones de cizallamiento, presión en las nalgas y en el sacro, ya que, en esta posición, el peso de la parte superior del cuerpo se divide por igual en fuerzas perpendiculares y tangenciales (5,19).

El grado desplazamiento que se produce entre los distintos planos tisulares, el cual provoca una rotura de tejidos y vasos sanguíneos, depende de la laxitud de las fibras de tejido conectivo que tenga el paciente. Por ende, con la edad, disminuye la elasticidad y turgencia de la piel y como resultado, se produce desplazamientos más pronunciados en la piel y planos subdérmicos llevando así a una complicación más severa (5,19).

### III.1.i Factores Predisponentes.

Se puede clasificar a los factores de riesgo dependiendo si provocan aumento de presión en los tejidos o disminución de la tolerancia de los tejidos. La relación entre estos dos grupos va a condicionar el riesgo de aparición de UPP. A su vez, se los clasifica dependiendo de su origen en: (29-31).

#### Intrínsecos:

- Insuficiencia circulatoria: mala perfusión, vascularización, insuficiencia cardíaca y anemia.
- Trastornos inmunológicos: cáncer, infección.
- Deficiencias motoras y/o sensoriales: paresia, parálisis, anestesia.
- Deterioro de la condición mental: demencia
- Trastornos cutáneos: sequedad de piel, falta de elasticidad.
- Edad.
- Presencia de edemas: alteran la resistencia, la cicatrización y la sensibilidad.
- Estado nutricional: déficit de proteínas y diabetes. (29-31).

#### Extrínsecos:

- Contacto con irritantes: moco, secreciones y humedad.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

- Superficie de contacto: dura, blanda, absorbente.
- Cuidados de enfermería: Alivio de presión, curaciones.
- Inmovilización necesaria: dolor, fracturas, sedación, sujeción mecánica
- Medicación.
- La falta de educación sanitaria de los pacientes.
- Temperatura. (29-31).

### III.1.j Complicaciones.

Las complicaciones de UPP son numerosas y variadas, las más frecuentes son:

- Celulitis: Por su parte, la celulitis es una infección que se genera a nivel de la piel, de rápida extensión, causada generalmente por el *Staphylococcus pyogenes* o *Staphylococcus aureus* y está relacionada con los tejidos blandos profundos. Puede causar eritema, calor, inflamación e hinchazón del área afectada. Las personas con daños neurológicos o déficit de sensibilidad a menudo no sienten dolor en la zona afectada por la celulitis. (32).
- Infecciones óseas y articulares: Una infección bacteriana es la complicación más frecuente de una úlcera por presión, esta puede traspasar las articulaciones y los huesos. Estas infecciones pueden desprender un olor desagradable y su pus puede ser visible dentro de la herida o a su alrededor; su área suele estar enrojecida o caliente y el dolor puede empeorar si la infección se extiende a tejidos circundantes. En cuanto a su ubicación, en las articulaciones (artritis séptica) pueden dañar tanto cartílagos como tejidos y a nivel óseo (osteomielitis) pueden reducir la función de las articulaciones y las extremidades; sin embargo, esta última es una entidad patológica de difícil diagnóstico, esto hace que sea un problema generalmente infravalorado o ignorado, pudiendo dar lugar a su cronificación con lesión tisular más extensa, hospitalización más larga y mayores tasas de mortalidad. Se sospecha de una

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

osteomielitis en los casos de lesión en los que, después de una correcta limpieza y desbridamiento, no cicatriza correctamente y continúan persistiendo los signos de infección local (32).

- Cáncer: Las heridas que no cicatrizan a largo plazo (úlceras de Marjolin) pueden convertirse en un tipo de carcinoma de células escamosas, aunque se dan con menos frecuencia. (32).

### III.1.k Prevención.

A pesar del avance de la medicina, las UPP continúan siendo un gran problema. Estas se producen en pocas horas y pueden tardar meses en curarse, presentan una morbimortalidad asociada importante y una grave afectación en la calidad de vida de quién las padece. Estudios realizados dan la certeza de que el 95 % de todos los casos de UPP se pueden prevenir, de modo que, al ser un mal evitable, se llega a la conclusión de que se podrán exigir responsabilidades tanto a profesionales como a instituciones de que lleven a cabo un protocolo preventivo eficiente (33,34).

Una vez identificado el riesgo de padecer una UPP, se deben planificar los cuidados, de forma individualizada a cada paciente. Las medidas preventivas deben mantenerse incluso si se desarrolla una UPP, con el fin de que no progrese a estadios más avanzados, ni se originen nuevas lesiones (33,34). Uno de los principales objetivos que se debe tener en cuenta es el cuidado de la piel; el cual se lleva a cabo a través de una correcta higiene corporal y un examen de la misma. Con respecto a la higiene corporal el personal hospitalario debe tener presente: utilizar jabones o sustancias limpiadoras neutras, lavar la piel con agua tibia y realizar un secado meticuloso sin fricción; y no utilizar sobre la piel ningún tipo de alcoholes, ni colonias, ya que la resecan. En cuanto al examen del estado de la piel, resulta fundamental al menos una vez al día vigilar especialmente los lugares con mayor riesgo a desarrollar las UPP, principalmente las prominencias óseas y zonas expuestas a humedad (34-36).

Un aspecto importante es minimizar el efecto de la presión, hay que considerar cuatro elementos: movilización, cambios posturales, utilización de superficies especiales de apoyo y la protección local ante

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

la presión (35,36).

#### Movilización:

- Fomentar el movimiento del paciente en la medida de sus posibilidades.
- Proporcionar dispositivos de ayuda según la situación del paciente, como barandillas, trapecio, andador, bastones, grúas.
- Si la situación del paciente no lo permite, realizar movilizaciones pasivas y/o pasivo/asistidas 3-4 veces al día, sin sobrepasar el punto de aparición del dolor.
- En periodos de sedestación se efectuarán movilizaciones horarias. Si el paciente puede realizarlo autónomamente, se movilizará cada quince minutos (cambios de postura y/o pulsiones). (35,36)

#### Cambios posturales:

Los cambios posturales permiten reducir la duración y la magnitud de la presión sobre las zonas vulnerables del cuerpo, la cual es nociva para el desarrollo de las UPP.

Los pacientes con riesgo elevado no deben permanecer sentados más de 2 horas seguidas y en los cambios posturales es necesario tener en cuenta: Evitar en lo posible que el paciente se apoye sobre sus zonas de riesgo, mantener la alineación corporal, la distribución del peso y el equilibrio del paciente, ya sea sentado o acostado; evitar el contacto directo de las prominencias óseas entre sí, usando cojines, almohadas u otras superficies blandas, realizar dichas movilizaciones reduciendo las fuerzas tangenciales y la fricción utilizando para ello diferentes elementos como sábanas, traveseras o grúas. (35,36)

#### Tipos de cambios posturales:

##### Decúbito supino

- Colocar una almohada bajo la región superior de los hombros, cuello y cabeza.
- Colocar una almohada bajo las piernas dejando los talones sin contacto con la cama. Las piernas deben quedar ligeramente separadas.
- Mantener los pies en ángulo recto poniendo un cojín entre las plantas y los pies de la cama, se evita el equino.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

- Poner almohadas entre los brazos, manteniéndolos paralelos al cuerpo, evitando la rotación externa de la cadera. (35,36)

#### Decúbito lateral

- Poner al paciente en decúbito lateral.
- Colocar la almohada bajo la cabeza y cuello del paciente.
- Colocar ambos brazos ligeramente flexionados.
- Colocar una almohada paralela a la espalda y girar al paciente apoyarlo sobre ella; sacar el hombro sobre el que se apoya.
- Colocar una almohada entre las piernas, desde la ingle hasta el pie.
- De esta forma se consigue una posición oblicua de 30° o decúbito lateral parcial, para intentar evitar la presión sobre el hueso de la cadera que apoya en la cama. (35,36)

#### Decúbito prono

- Girar al paciente sobre sí mismo hasta quedar en decúbito prono, colocando la cabeza de lado sobre una almohada pequeña.
- Colocar otra almohada pequeña sobre el abdomen.
- Colocar una almohada bajo la porción inferior de las piernas situando los pies en ángulo recto.
- Colocar los brazos en flexión.
- Dejar libres de presión los dedos del pie, rodillas, genitales y mamas (35,36).

#### Sedestación en silla o sillón

- Espalda apoyada en el respaldo.
- Distribuir por igual el peso en ambas caderas.
- Caderas, rodillas y pies en flexión de 90°. Evitar que los pies se cuelguen.
- Separar ligeramente las rodillas, evitando el contacto de las prominencias óseas, si fuera necesario, colocar una almohada entre las rodillas (35,36).

#### Superficies Especiales para el Manejo de la Presión (SEMP)

Se considera como SEMP a cualquier superficie o dispositivo especializado, cuya configuración física y/o estructural permite la redistribución de la presión, así como otras funciones terapéuticas



“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

añadidas para el manejo de las cargas tisulares, de la fricción, cizalla y/o microclima, y que abarca el cuerpo de un individuo o una parte del mismo, según las diferentes posturas funcionales posibles. Las superficies más utilizadas son: estáticas y dinámicas. En cuanto a las estáticas, estas actúan aumentando el área de contacto con la persona, ya que cuanto mayor sea la superficie de contacto menor será la presión que tenga que soportar. Entre los materiales más utilizados en su fabricación se encuentran las espumas de poliuretano especiales, fibras siliconadas, silicona en gel, viscoelásticas. (35,36)

En cambio, las dinámicas, permiten variar de manera continuada los niveles de presión de las zonas de contacto del paciente con la superficie de apoyo. Parece claro que la asignación de la superficie debe hacerse en función del riesgo de desarrollar úlceras que presente la persona, de tal manera que esta asignación y utilización sea costo-efectiva. Por lo tanto, para personas de riesgo bajo, se recomienda utilizar superficies estáticas y para personas de riesgo medio o alto, se recomienda usar superficies dinámicas. (35,36) Ver figura n°6.



*Figura 6: Superficies dinámicas (36).*

Por último, es importante tener en cuenta que la protección local ante la presión, en zonas de especial riesgo para el desarrollo de UPP, es fundamental y se tienen que llevar a cabo las medidas preventivas correspondientes para evitar así una posible lesión (35,36).

### III.1.m Tratamiento.

Las UPP tienen un tratamiento acorde con el estadio en la que se encuentra la misma; teniendo en cuenta esto, existen dos tipos diferentes de cura, las húmedas y las secas. “La cura seca”, consiste en mantener la herida limpia y seca, y así, poder evitar que la úlcera se infecte. De esta manera se produce una disminución de la temperatura en el lecho de la misma junto con la eliminación de la humedad, haciendo que las células epidérmicas emigren hacia el interior,

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

retrasando el proceso de cicatrización; por este motivo es que se utiliza poco. Por otro lado, la otra opción de tratamiento es lo que se conoce como: “la cura húmeda”, la misma trata de mantener la zona de la herida en un ambiente húmedo, mientras que en la zona perilesional se busca un ambiente seco; así se genera, un aumento del aporte de oxígeno, facilidad para la migración celular, se evita la contaminación y se reducen los tiempos de cicatrización. (37-40)

Además de esto, como se mencionó anteriormente, va a depender el grado de lesión en la que se encuentre la UPP, por lo tanto, para los estadios I y II, lo que se recomienda es la utilización de apósitos. Estos se encargan de cubrir, proteger y aislar la úlcera de factores ambientales externos, además de actuar de manera pasiva (absorbiendo exudado) o activa (modificando el lecho de la herida); cumple con otros beneficios, ya sea: reducción del tiempo de curación, disminución del dolor y menor manipulación de la herida. Hay que tener en cuenta que existen muchos tipos de apósitos, entre los que se encuentran: gasas, celulosa bacteriana, ácidos grasos hiperoxigenados, apósitos en malla e hidrocoloides, su uso va a depender de la situación particular de cada persona. (37-40)

En cuanto a las úlceras de estadio III y IV, el tratamiento, es el desbridamiento del tejido necrosado, y luego la colocación del apósito en la herida, que se va a ir cambiando, dependiendo la cantidad de exudado que presente la misma. El desbridamiento va a depender de las condiciones de la úlcera; puede ser de manera quirúrgica, en donde se realiza en algunas sesiones, pero si no también se puede realizar desbridamiento enzimático o autolítico. El objetivo de todos los desbridamientos, es el mismo, crear una superficie de tejido bien granulado en toda la cavidad. Si la úlcera se encuentra infectada, se deberá intensificar la limpieza y el desbridamiento, además de realizar una toma de cultivo y antibiograma e iniciar con la implementación de antibióticos por vía endovenosa. (37-40)

A su vez existen otros tipos de terapias más avanzadas para tratar las UPP, entre las que se encuentra la terapia con presión negativa (VAC), la misma consiste en un sistema no invasivo y dinámico que favorece la cicatrización mediante la aplicación de presión negativa

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

en la zona de la herida, creando un entorno húmedo y cerrado a la vez que elimina el exceso de fluidos que puede alterar la curación de la herida. Por otra parte, también se encuentran otros tipos de tratamiento alternativos, como es la fototerapia, (a través de radiación electromagnética, divididas en tres tipos: las visibles, infrarrojas y ultravioletas), corrientes TENS, TOCH y corrientes de alto voltaje. (37-40)

### **III.2 Corrientes de Alto Voltaje.**

La electroterapia (ES) tiene un sólido lugar establecido dentro de la práctica terapéutica y ha sido uno de los pilares principales de la actividad profesional durante años obteniendo grandes beneficios. Esta consiste en la aplicación de energía procedente del espectro electromagnético al organismo humano, para generar sobre los tejidos el fenómeno de mecanotransducción y así obtener respuestas biológicas y fisiológicas (41,42).

La corriente de alto voltaje es una de las terapéuticas que más se utiliza para el tratamiento de úlceras por presión; la misma se aplica en su modalidad pulsada y se caracteriza por la ocurrencia de una pareja de pulsos triangulares de muy breve duración, entre 0,2 y 7  $\mu$ s, con interfaz de hasta 65  $\mu$ s, en trenes de 0,1 a 0,4 ms seguidos de un largo intervalo de reposo, con frecuencias de 2 a 200 Hz. Se denomina de alto voltaje, porque el estímulo tiene una intensidad de más de 500 V entre 2 y 2,5 A. Sin embargo, el promedio de intensidad en la aplicación es de 1,2 a 1,5 mA. Estas características físicas hacen esta aplicación muy confortable y con ningún efecto térmico o químico agresivo en el tejido tratado (41,42).

#### **III.2.a Efectos y Aplicación de las Corrientes de Alto Voltaje.**

En cuanto a su aplicación se tiene en cuenta que la carga eléctrica generada a través de los electrodos depende de la ubicación de estos en el espacio. El flujo de corriente de un electrodo a otro permite que los tejidos estimulados a una u otra carga se polarizan por la atracción que se crea entre el polo positivo y negativo (42).

La ubicación del electrodo activo (ya sea de polaridad positiva o negativa) sobre la herida permitirá generar un flujo de corriente entre

este y el dispersivo; esta actividad eléctrica logrará un estímulo sobre las células inactivas que se encuentran en el borde de la herida, con el fin de iniciar el proceso de cicatrización normal. Para que este proceso se genere de forma más efectiva es necesario utilizar un medio de características isotónicas, el cual tiene como objetivo disminuir la impedancia del tejido y que proporciona un medio eléctricamente conductor (42).

En cuanto a la polaridad, la selección de la misma dependerá de la evolución de la herida. Durante el desarrollo de un proceso inflamatorio el objetivo es estimular la galvanotaxis, la cual facilita que los neutrófilos activados sean atraídos al electrodo negativo, a fin de que estos inicien el proceso de eliminación de bacterias y material muerto del área de lesión. Una vez finalizado el proceso de inflamación, se busca desencadenar el proceso de proliferación y activación del tejido de granulación, que estará mediado por la acción de los fibroblastos, miofibroblastos y queratinocitos, células que presentan una carga positiva y que serán atraídas por el electrodo de carga negativa. Por último, se busca promover la activación de células epidérmicas, para generar la contracción y proporcionarle resistencia a la herida; estas presentan carga negativa siendo atraídas por el electrodo con carga positiva (42).

Por otra parte, el parámetro tiempo de aplicación para el tratamiento de UPP hace referencia que es de 50 minutos, 5 veces a la semana y la distancia entre los electrodos afecta la profundidad, por ello a menor distancia, más superficial el paso de la corriente, cuanto mayor sea la distancia la corriente se desplazará a mayor profundidad, lo cual orienta a que la ubicación dependerá del objetivo deseado (42).

En cuanto a sus efectos, es importante destacar que la impedancia de la piel es la propiedad más difícil de vencer por ser este un tejido irregular; depende de factores ambientales y fisiológicos que varían en el tiempo. Esta corriente al ser pulsada y monofásica genera unos cambios electroquímicos a nivel celular, más específicamente en la membrana celular, en la cual se produce una reacción electroquímica entre la adenosin-trifosfatasa (ATPasa) y el adenosín-difosfato (ADP) originando la formación de ATP, con un aumento de la actividad enzimática de la misma. Estas reacciones celulares aumentan el flujo

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

sanguíneo local e intentan restaurar el pH acelerando los procesos de cicatrización (42,43).

Se destacan:

- Efecto térmico: Vasodilatación cutánea mínima o inexistente.
- Efecto químico: Nula/mínima actividad química bajo electrodos.
- Vence fácilmente la resistencia de la piel al paso de la corriente.
- Permite aplicaciones de intensidades muy altas (hasta 200 mA), lo que permite llegar a tejidos más profundos.
- No da tiempo a reacciones electrolíticas.
- Escasa acomodación nerviosa por la corta duración del impulso.
- Son impulsos estrechos que estimulan fibras nerviosas de conducción rápida provocando efectos analgésicos y duraderos.
- Permitido en implantes metálicos.
- Se encuentran fácilmente zonas reflejas y puntos dolorosos, tanto en fase aguda como crónica (43).

### III.2.b Indicaciones.

Estas corrientes de alto voltaje se pueden utilizar en diferentes procesos, por ejemplo:

- Cicatrización de heridas.
- Úlceras por presión.
- Reducción de heridas.
- Identificaciones y tratamiento de puntos “gatillo”.
- Reeduación muscular y atrofia.
- Dolor agudo y crónico (43).

### III.2.c Contraindicaciones.

Dentro de las contraindicaciones de la aplicación de corrientes de alto voltaje podemos destacar:

- Procesos inflamatorios agudos.
- Implantes metálicos internos (endoprótesis, osteosíntesis) para evitar quemaduras internas.
- Procesos infecciosos y abscesos purulentos.
- Tuberculosis activa e inactiva.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

- Procesos neoplásicos.
- Evitar el sistema nervioso central.
- Denervaciones totales.
- Ganglios linfáticos.
- En hematomas, roturas tisulares, derrames recientes y agudos (44).

### III.3 Ondas de Choque.

Las ondas de choque extracorpóreas (TOCH) se empiezan a implementar en 1982 para el tratamiento de cálculos renales a través de sus efectos mecánicos, durante esta intervención se observaron efectos secundarios en la cicatrización ósea y de tejidos blandos; debido a esto, a partir de 1990 se empezaron a hacer estudios de esta terapia y su aplicación sobre diferentes alteraciones músculo esqueléticas. La TOCH es una onda acústica que produce un pico de energía muy alto, entre 20 y 100 megapascales (MPa), en un tiempo corto de 5-10 nanosegundos, inmediatamente después, hay una caída exponencial de la presión por debajo de la línea de base, llegando hasta -10 MPa, en un tiempo de 300 nanosegundos (45,46).

#### III.3.a Tipos de Onda de Choque.

Existen dos tipos de dispositivos que producen diferentes tipos de ondas de choques: las focales y las radiales.

- **Ondas de choque focales:** Se pueden generar a través de cuatro mecanismos: electrohidráulico, piezoeléctrico, electromagnético y electroacústico. Las mismas tienen una acción terapéutica y pueden alcanzar una profundidad de hasta 15 cm y puede ajustarse mediante almohadillas de acoplamiento tanto para tratamientos más superficiales (heridas de la piel), como para alteraciones profundas (pseudoartrosis en el hueso). A diferencia de las ondas radiales, las focales generan una energía que se concentra en un punto concreto y se miden en Minijoules/mm<sup>2</sup>. (45-48)
- **Ondas de choque radiales:** Se producen mediante un mecanismo neumático, el mismo dispara un proyectil, que golpea una herramienta metálica llamada transmisor. Este impacto transmite una onda radialmente que produce una disipación de la intensidad a medida que va atravesando los

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

tejidos. Por todo esto, es que tienen un efecto mucho más superficial, entre 3 a 3,5 cm de profundidad, por lo tanto, son más útiles en patologías superficiales además de que cubren mucha más área. Se miden en Bares (45-48). Ver figura n°7.

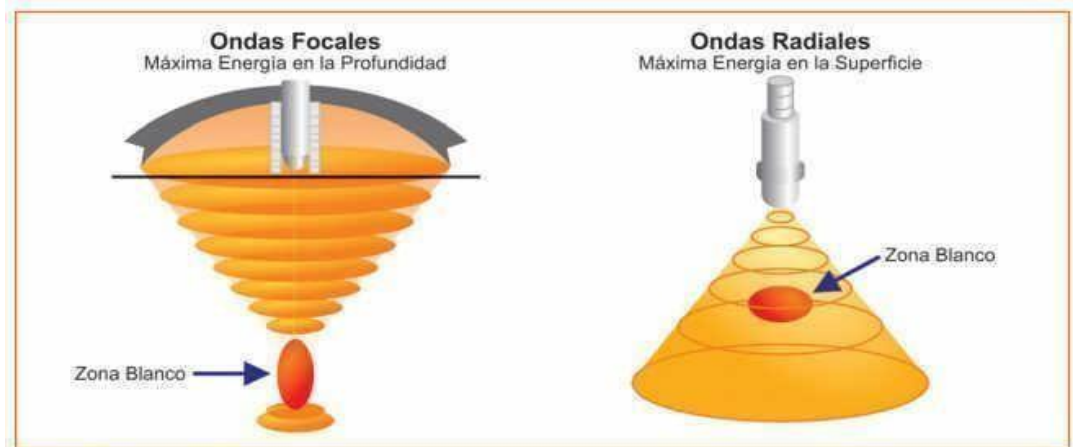


Figura 7: Ondas de choques Focales y Ondas de choques Radiales (48).

### III.3.b Efectos y Aplicaciones de las Ondas de Choque.

Las ondas de presión de alta energía estimulan la respuesta celular en la curación de lesiones agudas y crónicas; producen tensiones de compresión y tracción en las células y estructuras del tejido, de esta manera, se da una serie de respuestas biológicas en la reparación tisular (45-48).

A medida que las ondas penetran el tejido, empiezan a producir un aumento de la perfusión (24 horas posterior al tratamiento) debido a un cambio en la microcirculación, provocando un periodo de inflamación con aumento de leucocitos que migran a través del vaso y del tejido; de esta manera, la respuesta inflamatoria y pro angiogénica después de 6 horas de aplicación, van a producir un aumento en las citoquinas (IL-1B, IL-6 VEGF-A), quimiocinas CC (CCL2, CCL3, CCL4) y factores de crecimiento (VEG, eNOS, PCNA). Por todos estos efectos que se producen en la herida, se induce un fenómeno de mecanotransducción, generando que el tejido después de un tiempo en tratamiento, empiece a dar respuesta, primero realizando una granulación de la superficie y luego la reepitelización del mismo (45-48).

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

Además de los efectos anteriormente mencionados en las UPP, las ondas de choque también poseen impactos físicos, químicos, biológicos y celulares en diferentes tejidos, como:

- Neovascularización: Muy importante en la regeneración tendinosa, ya que el mismo posee una estructura mal vascularizada.
- Estimula la formación de colágeno: Principalmente el colágeno tipo I, necesario en la reparación de los tejidos.
- Analgesia: Debido a una reducción en la sustancia P, relacionada con el dolor crónico.
- Aumenta la formación de tejido óseo: Esto se produce ya que mejora la actividad de los osteocitos y osteoblastos. Tiene un papel fundamental en patologías como la pseudoartrosis o retardo en la consolidación.
- Disolución de fibroblastos clasificados y fenómeno de cavitación (45-48).

### III.3.c Indicaciones.

Las indicaciones de las TOCH, se pueden dividir en tres tipos, el standard, que incluye patologías que siempre fueron tratadas con este método, luego se encuentra el apartado de Aprobadas; son patologías que se incluyeron debido a que la evidencia científica comprobó que la aplicación con ondas de choque iba a mejorar el tratamiento, y, por último, las Recientes, que son las últimas agregadas, ya que el avance de la ciencia comprobó mejoras en estas alteraciones (45-48).

Standard: Fascitis plantar, epicondilitis, peri trocanteritis, aquilodinia, tendinitis calcificante del manguito rotador (MCR).

Aprobadas: Tendinopatía tibial posterior, tendinopatía rotuliana, pubalgia, periostitis tibial, tendinopatía de pata de ganso, puntos gatillos miofasciales.

Recientes: Espasticidad, Síndrome del túnel carpiano, lumbalgia /dorsalgia.

Para cualquier patología que se encuentre dentro de estos tres grupos, se recomienda la suspensión de las actividades de impacto por 48-72 horas posteriores al tratamiento. También se debe tener en cuenta que



“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

es una terapia molesta a la hora de la aplicación, pero no se recomienda colocar anestesia local, ya que puede disminuir los efectos de las Ondas de choque (45-48).

#### III.3.d Contraindicaciones.

En cuanto a este aparte de las Ondas de choque, se pueden destacar la aplicación sobre:

- Zona de tumor.
- Área pulmonar.
- Marcapaso cardiaco.
- Cartílago de crecimiento epifisario.
- Embarazo.
- Coagulopatía severa.
- Infección de partes blandas (45-48).

#### **IV. JUSTIFICACIÓN.**

Se ha propuesto esta revisión bibliográfica, debido a que las úlceras por presión (UPP), son lesiones que afectan a personas de todas las edades, aunque el 70% de las UPP se den en pacientes mayores de 65 años, también es muy común en niños y adolescentes que tienen alguna enfermedad grave, que les impide la movilidad en la cama o silla de ruedas.

Estos problemas llevan a los pacientes a sufrir infecciones graves, algunas de las cuales pueden poner la vida en peligro, además de prolongar el tiempo de cicatrización, limitar la movilidad, aumentar las bajas laborales y sociales; llevando a la persona que padece UPP a problemas psicológicos, con una disminución de su calidad de vida. Además de todo esto, las UPP generan un costo, en el tratamiento de las mismas, ya que, para realizar las curaciones avanzadas de esta herida, se requiere personal entrenado, apósitos, fármacos tópicos, cuyo coste suele ser elevado para los pacientes y el sistema de salud.

Ante esta situación, la fisioterapia, brinda la posibilidad de realizar un tratamiento más eficiente, que reduzca las dificultades de su terapia. Por todo esto surgió el interés y la necesidad del presente trabajo.

Tanto las ondas de choque, como las corrientes de alto voltaje, son terapias de carácter no invasivo, se podría aplicar directamente sobre la UPP y generar diferentes efectos beneficiosos, desde el aspecto fisiológico sobre el paciente.

Si se demuestran resultados favorables, este trabajo proporcionará información, a los profesionales, que busquen acoplar, un tratamiento complementario, al conservador, de las úlceras por presión, y así lograr, mejorar el proceso de cicatrización.

## V. MÉTODOS.

Se llevó a cabo una revisión bibliográfica a través de búsquedas realizadas en la base de datos PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), Biblioteca Virtual en Salud (<https://bvsalud.org/es/>), Biblioteca Electrónica en Ciencia y Tecnología (<https://biblioteca.mincyt.gob.ar/>) y Google Académico. El periodo de publicaciones a consultar comprende los últimos 15 años.

Para la búsqueda de los artículos científicos, se utilizaron las siguientes palabras claves con sus respectivos términos MeSH, DeCs y términos libres:

### **Términos MeSH:**

- Pressure Ulcer.
- Extracorporeal Shockwave Therapy.
- Wound Healing.
- Physical Therapy Modalities
- Electrical stimulation

### **Término DeCS:**

- Úlcera por Presión.
- Tratamiento con Ondas de Choque Extracorpóreas.
- Cicatrización de heridas.
- Modalidades de Fisioterapia.
- Estimulación Eléctrica.

### **Término Libre:**

- High voltage pulsed.
- Shockwave.
- Ulcer
- Corriente de alto voltaje
- Chronic pressure ulcer

### **V.a. Combinaciones:**

- Se aplicó filtro para seleccionar los artículos de los últimos 15 años.
- a) ("pressure ulcer") OR ("wound healing") AND ("extracorporeal shockwave therapy")

En Pubmed se encontraron 58 resultados, de los cuales se seleccionó 1 artículo. En BVS se encontraron 59 Resultados de los cuales no se seleccionó ninguno.

- b) ("high voltage currents") OR ("high voltage pulsed") AND ("pressure ulcer")

En Pubmed se encontraron 10 resultados de los cuales se seleccionó 1

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y las ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

artículo. En BVS se encontraron 25 Resultados de los cuales se seleccionó 1 artículo. En Google Académico se encontraron 269 de los cuales se seleccionaron 4 artículos.

- c) (("úlceras por presión") OR ("cicatrización de heridas")) AND ("tratamiento con ondas de choque extracorpóreas")

Se encontraron en BVS 36 resultados, de los cuales no se seleccionó ninguno.

En Google Académico se encontraron 8 resultados y no se seleccionó ninguno.

- d) (("shockwave") OR ("extracorporeal shockwave therapy")) AND ("pressure ulcer")

Se encontraron en Pubmed 3 resultados, de los cuales no se seleccionó ningún artículo. En BVS se encontraron 7 resultados de los cuales no se seleccionó ningún artículo. En Google Académico se encontraron 152 resultados de los cuales no se seleccionó ninguno.

- e) (extracorporeal shock wave therapy) AND (chronic pressure ulcer)

Se encontraron en Pubmed 8 resultados, de los cuales se seleccionaron 2 artículos. En BVS se encontraron 9 resultados, de los cuales no se seleccionó ningún artículo.

- f) (Shock Wave Therapy) AND (wounds chronic)

Se encontraron en Pubmed 239 resultados. Luego de aplicar filtro: texto completo, se encontraron 214 resultados de los cuales se seleccionó 1 artículo. En BVS se encontraron 73 resultados, de los cuales no se seleccionó ningún artículo.

#### **V.b. Criterios de inclusión y exclusión.**

##### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Artículos que incluyen individuos con úlceras por presión.
- Artículos que incluyen la terapia con Onda de Choque.
- Artículos que incluyen la terapia con Corrientes de Alto Voltaje.
- Artículos científicos, revisiones bibliográficas, ensayos controlados y no controlados.

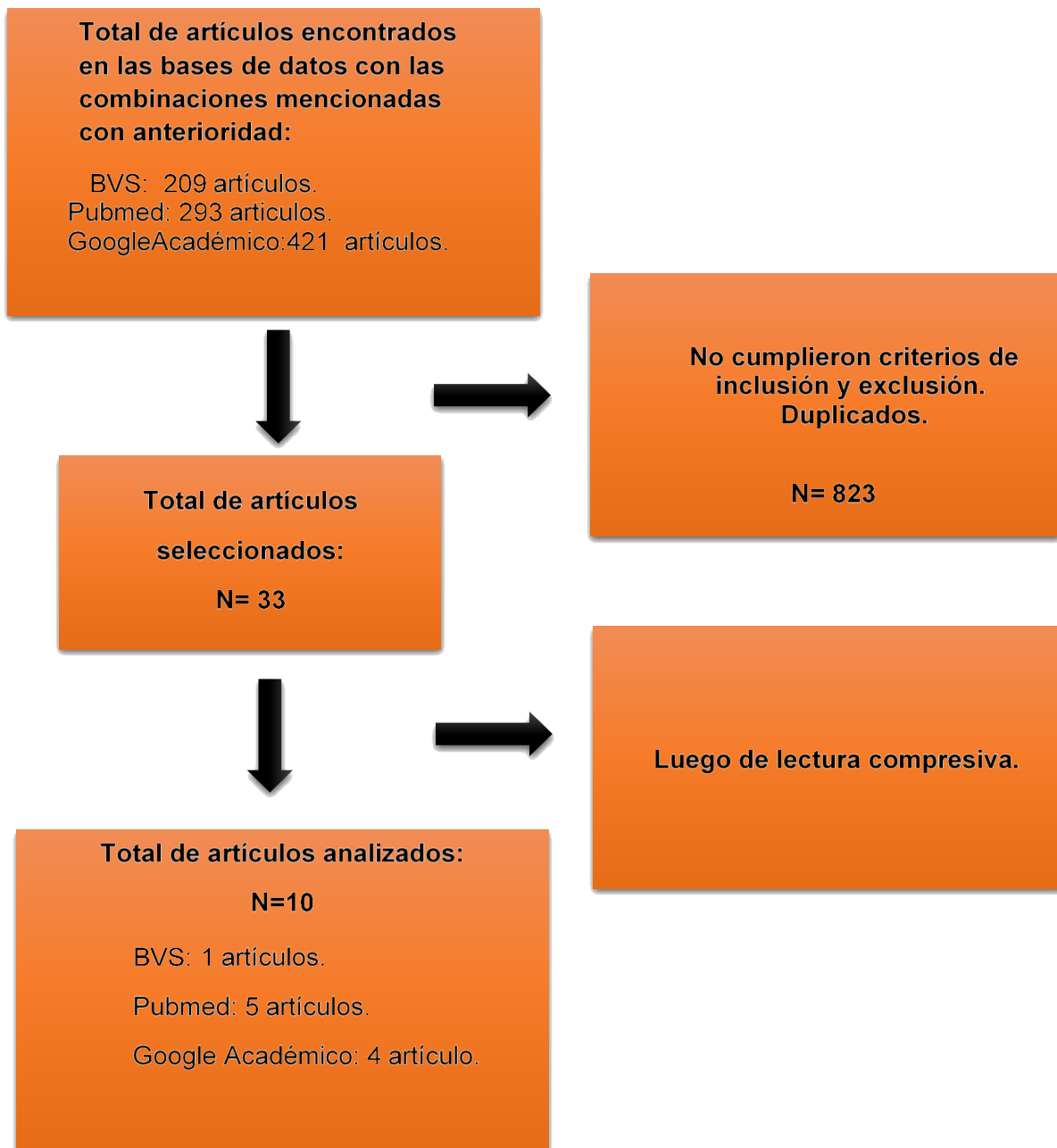
**CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Artículos que incluyen individuos con úlceras venosas, arteriales y neuropáticas.
- Pacientes con heridas de quemaduras.

**V.c. Recolección de datos.**

Luego de la búsqueda inicial se encontraron 923 artículos. De los cuales 209 se localizaron en la Biblioteca Virtual en Salud, 293 en Pubmed, 421 en Google Académico. Posteriormente se procedió a la eliminación de 890 artículos, por no cumplir con los criterios de inclusión o por presentar algún criterio de exclusión o ser duplicado.

A partir de una lectura crítica de abstracto y texto completo, se seleccionaron 10 artículos.



V.d Diagrama de Flujo.

## VI. RESULTADOS

### ARTÍCULO 1:

<b>AUTOR</b>	Wolff, KS et al (51)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	The influence of comorbidities and etiologies on the success of extracorporeal shock wave therapy for chronic soft tissue wounds: midterm results. 2011		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clínico prospectivo		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
Fueron incluidos 258 pacientes (de los cuales 13 son UPP) con una edad media de 63,5 años.	<p>Aplicaron ESWT con una dosificación de (energía a 0,1 mJ/mm<sup>2</sup>, frecuencia a 5 pulsos/s, una mediana de 167 impulsos/cm<sup>2</sup>) una vez por semana después de la sesión inicial. Después de la segunda ESWT, el intervalo entre visitas generalmente se extendió a 2 semanas. Si no se observaba ningún progreso después de 10 sesiones, se suspendía la ESWT.</p> <p>Se sigue a los pacientes durante al menos 1 año para determinar las propiedades curativas a medio plazo de ESWT.</p>	<p><u>Área de herida:</u> Lo evaluaron mediante la puntuación de WBS, incluye los parámetros de: bordes de cicatrización, presencia de escara, mayor profundidad de la herida/tejido de granulación, cantidad de exudado, edema, dermatitis perihierida, callo/fibrosis peri-herida y el hecho de la herida rosa/rojo.</p> <p><u>Profundidad:</u> mediante fotodocumentación y las puntuaciones del WBS.</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> Se midieron en días.</p>	<p>Se observan cambios estadísticamente significativos en la puntuación WBS inicial (p, 0.0008), duración de la herida (p, 0.001) y superficie de herida en cm<sup>2</sup> (p, 0.0003).</p> <p>Las heridas de 4 a 12 semanas de presentación inicial mostraron una tasa de éxito de 82,23%. Las heridas habiendo durado meses (4 a 12 meses) mostró un éxito del tratamiento en un 63,64% y los que duran años (1 año) en 28.57%.</p> <p>Se observa una diferencia mediana positiva entre las WBS inicial y la WBS final de 14 puntos.</p> <p>Existió una correlación significativa (p = 0,005) entre la WBS inicial y la superficie de la herida</p>

ARTÍCULO 2:

<b>AUTOR</b>	Larking, AM et al (29)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	Randomized control of extracorporeal shock wave therapy versus placebo for chronic decubitus ulceration. 2010		
<b>DISEÑO</b>	Estudio cruzado aleatorio doble ciego		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>Se utilizó a 9 pacientes, 4 hombres y 5 mujeres, con una edad promedio de 63,3 años (rango entre 42-83 años).</p> <p>Las úlceras se dividieron en 2 grupos aleatoriamente:</p> <p><u>Grupo A:</u> 5 pacientes con úlceras centrales (nalgas, sacro y trocánter).</p> <p><u>Grupo B:</u> 4 pacientes con úlceras periféricas (tobillo y pies).</p>	<p>Antes de arrancar las intervenciones en los dos grupos, se realizó un periodo de observación durante 3 semanas con mediciones semanales.</p> <p><u>Grupo A:</u> Luego del periodo observacional se les aplicó Ondas de Choque placebo.</p> <p><u>Grupo B:</u> Se le aplicó Ondas de choque (velocidad de cinco por segundo durante 200 impulsos p 100 impulsos por cm<sup>2</sup> a 0,1 J/mm<sup>2</sup>) después del periodo observacional.</p> <p>Luego de 6 semanas, los grupos se cruzaron, de esta forma, el grupo control recibió el tratamiento y el grupo de tratamiento recibió el placebo.</p>	<p><u>Área de ulceración:</u> Se analizaron mediante el trazado del contorno de la úlcera en lámina de acetato y midiendo mediante un sistema de cuadrícula computarizado (Visitrak; Smith &amp; Nephew).</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> se midieron en días</p>	<p><u>Resultados clínicos:</u> Se comparó los patrones de curación del primer grupo que recibió ondas de choque, respecto al que tuvo tratamiento placebo. Se observan cambios estadísticamente significativos a las 6 a 8 semanas.</p> <p>En el grupo B (el grupo que recibió TOCH) se observan cambios estadísticamente significativos a las 6 semanas después del inicio del tratamiento. La úlcera al final de las 8 semanas de tratamiento es de 0,83 cm<sup>2</sup>.</p> <p>En el grupo A (grupo placebo), se observa una mejora estadísticamente significativa a las 8 semanas del inicio de las TOCH. La úlcera al final de las 8 semanas de tratamiento es de 1,15 cm<sup>2</sup>.</p>



ARTÍCULO 3.

<b>AUTOR</b>	Polak, A et al (53)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	Reduction of pressure ulcer size with high-voltage pulsed current and high-frequency ultrasound: a randomised trial. 2016		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clínico prospectivo controlado aleatorizado simple ciego		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>En 90 pacientes, entre 60 y 95 años, se inscribieron 88 UPP de Categoría II, III y IV de 1,0 a 50 cm<sup>2</sup> de tamaño.</p> <p>Fueron aleatorizados en 3 grupos:</p> <p><u>Grupo ES</u>: 30 pacientes.</p> <p><u>Grupo US</u>: 30 pacientes.</p> <p><u>Grupo CONTROL</u>:30 pacientes.</p>	<p>A todos los grupos se les aplicó 6 semanas de intervención.</p> <p><u>Grupo ES</u>: Se aplicó HVMPC y sus parámetros de dosificación fueron (154 <math>\mu</math>s 100 pps, 100- 150 V, 250 <math>\mu</math>C/s) 5 sesiones de 50 minutos. Además, recibieron protocolo estándar.</p> <p><u>Grupo US</u>: Se estimularon las áreas periheridas y de la herida. Sus parámetros de dosificación (1 MHz; 0,5 W/cm<sup>2</sup>; 20 %; 1 a 3 minutos/cm<sup>2</sup>) 5 sesiones de 50 minutos. Además, recibieron protocolo estándar</p> <p><u>Grupo CONTROL</u>: Recibieron solo cuidados estándar.</p>	<p><u>Área de la herida</u>: se usó láminas de película transparente, luego se midieron con el planímetro para establecer el área de superficie. Los datos fueron procesados por un digitalizador. se calculó el porcentaje de reducción del área = (área inicial - área de seguimiento) / área inicial 100%.</p> <p><u>Tiempo de curación</u>: se midieron en días.</p>	<p><u>Resultados clínicos</u>: En la semana 4 la reducción del área de la herida fue significativamente mayor en el grupo de US y el grupo ES versus el grupo de control con valores de p de 0,020 y 0,033, respectivamente.</p> <p>En la semana 6 la reducción del área de la herida siguió siendo significativamente mayor en el grupo de US y el grupo ES que en el grupo de control p=0,024 y p=0,030, respectivamente.</p> <p>En cuanto al tiempo de curación: En la semana 6, 15 de 29 UPP en el grupo ES cerraron versus siete de 31 UPP en el grupo control (p=0,031). En el grupo de US, se cerraron 13 de 28 UPP, más que en el grupo de control, pero no estadísticamente significativo (p=0,097).</p>

ARTÍCULO 4.

<b>AUTOR</b>	Dymarek, R et al (50)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	The Immediate Clinical Effects Following a Single Radial Shock Wave Therapy in Pressure Ulcers: A Preliminary Randomized Controlled Trial of The SHOWN Project. 2023		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clínico controlado aleatorizado		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>Se utilizaron a 40 pacientes con UPP. Se los dividió en 2 grupos aleatoriamente.</p> <p><u>ESWT activa</u>: se incluyeron 20 pacientes.</p> <p><u>ESWT placebo</u>: se incluyeron los otros 20 pacientes.</p>	<p>El primer grupo de ESWT activa fue sometido a una única sesión de ondas de choque de tipo radial (300 + 100 impulsos/1 cm<sup>2</sup>, 2,5 Barras, 0,15 mJ/mm<sup>2</sup> y 5 Hz), además de recibir el tratamiento estándar (cuidado de las heridas).</p> <p>El segundo grupo de ESWT placebo recibió onda de choque de tipo radial simulada, además de recibir el tratamiento estándar (cuidado de las heridas).</p>	<p>Se midió mediante <u>planimetría</u>: área de la herida, longitud de la herida y ancho de la herida.</p> <p>Además, se midieron diferentes escalas para evaluar los resultados clínicos mediante: Wound Bed Score (WBS) y Bates-Jansen Wound Assessment Tool (BWAT).</p>	<p><u>Resultados clínicos</u>: Después de aplicar ESWT, los resultados dieron una mejora significativa de la planimetría en los diferentes parámetros: área de la herida de 11,51 a 8,09 cm<sup>2</sup> (p &lt; 0,001), longitud de la herida de 4,97 a 4,41 cm (p &lt; 0,001) y ancho de la herida de 3,15 a 2,49 cm (p &lt; 0,0001). También se vio una mejora clínica significativa con una WBS con una puntuación aumentada de 3,85 a 9,65 puntos (p &lt; 0,001) y con la BWAT con una puntuación disminuida de 45,45 a 30,70 puntos (p &lt; 0,001).</p>

ARTÍCULO 5.

<b>AUTOR</b>	Houghton, PE et al (54)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	Electrical Stimulation Therapy Increases Rate of Healing of Pressure Ulcers in Community-Dwelling People With Spinal Cord Injury. 2010		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo controlado aleatorio		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>Se utilizaron a 34 pacientes con lesión de médula espinal mayores de 18 años, portadores UPP en estadios de II a IV y con un tamaño de las mismas entre 1 y 20 cm<sup>2</sup>. se los dividió aleatoriamente en 2 grupos.</p> <p>Grupo 1: Programa SWC Grupo 2: ESTSWC</p>	<p>Ambos grupos fueron intervenidos durante 3 meses por un protocolo de SWC, que consiste en cuidados estándar (aspecto nutricional, manejo de continencia, apósito y control de herida, superficies de apoyo) y además el grupo 2 implementó un protocolo de corriente de alto voltaje pulsada monofásica (50 pulsos, 50-150 v, 20 min 100 hz, luego 20 min 10 hz y 20 minutos fuera de ciclo ) el cual fue llevado a cabo durante 8 horas por día durante toda la intervención.</p>	<p><u>Área de herida:</u> El área se determinó utilizando el sistema Visitrak, que implica trazar el perímetro de la herida en una película de acetato transparente de un solo uso y digitalizarlo usando una tableta calibrada.</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> Se midieron en días.</p> <p><u>Profundidad:</u> Se fotodocumentó.</p>	<p><u>Resultados clínicos:</u> El área de reducción de herida a los 3 meses después del tratamiento fue significativamente mayor en el grupo ESTSWC que en el grupo SWC. (P .048) cuatro UPP del grupo 1 aumentaron de tamaño, mientras que ninguna herida del grupo 2 empeoró durante la intervención. (P.003)</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> En cuanto al tiempo de curación, luego de 3 meses de intervención y realizando mediciones mensuales del wsa de las UPP, las estadio II sanaron independientemente del tratamiento (1 en grupo ESTSWC y 4 en grupo SWC) y en estadios III Y IV 12 de 15 UPP tratadas con corrientes de alto voltaje sanaron completamente y 5 de 14 UPP tratadas con SWC sanaron completamente, una diferencia que fue estadísticamente significativa ( IC 95%)</p>

ARTÍCULO 6.

<b>AUTOR</b>	Polak, A et al (56)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	Evaluation of the Healing Progress of Pressure Ulcers Treated with Cathodal High-Voltage Monophasic Pulsed Current: Results of a Prospective, Double-blind, Randomized Clinical Trial. 2016		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clínico prospectivo, doble ciego y aleatorizado		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>49 pacientes mayores de 60 años con 49 UPP que varían en tamaño desde 1,18 a 38,34 cm<sup>2</sup>. 22 PrU estaban en estadio II y 27 en estadio III.</p> <p>Fueron divididos aleatoriamente en dos grupos:</p> <p><u>Grupo ES:</u> Estuvo formado por 25 pacientes, 19 mujeres y 6 hombres entre 60 y 92 años</p> <p><u>Grupo CONTROL:</u> el mismo formado por 24 pacientes, 18 mujeres y 6 hombres entre 60 y 95 años</p>	<p>Tanto el grupo ES como el de CONTROL recibieron cuidado estándar de heridas durante 4 semanas y, respectivamente, HVMPC catódica (154 microsegundos; 100 pulsos por segundo; 100 v; 0,24 A; 250 K/s) aplicados de forma continua durante 50 minutos una vez al día, 5 veces a la semana, o de forma simulada durante 6 semanas.</p>	<p><u>Área de herida (WSA):</u> se mide luego que transfirieron los contornos de las heridas sobre una película transparente y con el planímetro se estableció la WSA en cm<sup>2</sup>. Los datos obtenidos fueron procesados por un digitalizador, luego se calculó el porcentaje de reducción del área en diferentes semanas= (área inicial área de seguimiento) / área inicial 100%.</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> Se midieron en días.</p>	<p><u>Resultados clínicos:</u> En la semana 1 de tratamiento, la reducción porcentual de herida (PAR) en el grupo ES fue estadísticamente significativo, en comparación con el grupo control (P = 0,032). El grupo ES mantuvo su ventaja sobre el grupo control durante las siguientes 2 semanas. En la semana 4 de tratamiento, PAR fue mayor en el grupo ES que en el grupo control, pero no fue estadísticamente significativo. En las próximas 2 semanas, las heridas sanaron en ambos grupos, pero a diferentes ritmos.</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> 6 semanas fueron suficientes para que 9 de 11 PrU en etapa II (45%) y 3 de 14 PrU en etapa III (17,65%) tratadas con HVMPC + SWC se cerrarán. Estas observaciones sugieren que HVMPC debe aplicarse a pacientes adultos mayores durante más de 6 semanas para que se cierren las PrU en estadios II y III.</p>

ARTÍCULO 7.

<b>AUTOR</b>	Polak, A et al (52)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	Pressure injury treatment with anodal and cathodal electrical stimulation in persons with central nervous system injuries. A prospective, randomized, clinical study. Preliminary report. 2018		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clínico prospectivo y aleatorizado.		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>38 pacientes con UPP estadios de II a IV tratadas en el Centro de Rehabilitación de la región de Alta Silesia se dividieron aleatoriamente en grupos.</p> <p><u>Grupo ES anódico:</u> 12 personas, edad media 53 años.</p> <p><u>Grupo ES catódico:</u> 13 personas, media edad 52 años.</p> <p><u>Grupo placebo ES:</u> 13 personas edad promedio 54 años.</p>	<p>Se implementó el tratamiento estándar SWC para UPP en todos los pacientes. Además, en el anódico y el catódico, se aplicó ES con corriente pulsada monofásica de alto voltaje (HVMPC; impulsos de doble pico; 154 <math>\mu</math>s; 100 pps; 0,36 A; 360 <math>\mu</math>C/s) durante 50 minutos al día, cinco días a la semana, durante 8 semanas. En el grupo placebo se realizó ES simulada con un mismo tiempo de aplicación que los otros grupos.</p>	<p><u>Área de herida:</u> El WSA se determinó en primer lugar trazando sus formas sobre láminas de acetato y de las láminas sobre una película rígida transparente utilizando un marcador permanente para medir con un planímetro. Los datos obtenidos fueron procesados por un digitalizador y computadora.</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> Se midieron en días.</p>	<p><u>Resultados clínicos:</u> El área de superficie después de 8 semanas de tratamiento en comparación con el estado antes del tratamiento, fue del 73,68 % para el GA, del 76,02 % para el GC y del 44,20 % para el GP. Los resultados de GA y GC fueron estadísticamente significativamente mayores que en GP. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el GA y el GC (<math>p=0,9999</math>).</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> Para disminuir a la mitad la superficie de la UPP fue de más de 3,5 semanas de tratamiento en el GA, 3,6 semanas en el CG y 12 en el PG. El análisis mostró que los períodos fueron estadísticamente diferentes entre GA y GP. En el GC y PG los intervalos se superpusieron parcialmente, por lo que se puede afirmar que las diferencias entre estos grupos no son estadísticamente significativas.</p>

ARTÍCULO 8.

<b>AUTOR</b>	Polak, A et al (58)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	The Efficacy of Pressure Ulcer Treatment With Cathodal and Cathodal-Anodal High-Voltage Monophasic Pulsed Current: A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial. 2017		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clínico prospectivo, aleatorizado y controlado		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>63 pacientes mayores de 60 años Categoría II, III, o IV de UPP (criterios del Panel Asesor Nacional) de al menos 0,5 cm<sup>2</sup> y ubicadas en la cintura pélvica.</p> <p>Se dividió aleatoriamente en tres grupos:</p> <p><u>Grupo de ES catódico (CG):</u> 23 pacientes.</p> <p><u>Grupo ES catódico + anódico (CAG):</u> 20 pacientes.</p> <p><u>Grupo de ES con placebo (PG):</u> 20 pacientes.</p>	<p>Todos los pacientes fueron tratados con cuidado estándar de heridas y corriente pulsada monofásica de alto voltaje (HVMPC; impulsos de pico doble; 154 µs; 100 pps; 100 v; 0,25 A; 250 µC/s) durante 50 minutos por día, 5 veces por semana, durante 6 semanas. El CG, CAG y PG recibieron, respectivamente, ES catódica, catódica + anódica y simulada a través de electrodos colocados sobre una gasa húmeda.</p>	<p><u>Superficie de la herida (WSA):</u> Para determinar la superficie de las heridas (WSA), primero se trazaron sus formas sobre láminas de acetato y luego sobre una película rígida y transparente para medirlas con un planímetro. Los datos obtenidos fueron procesados por un digitalizador (Mutoh Kurta XGT) luego se calculó el porcentaje de reducción del área en diferentes semanas= (área inicial - área de seguimiento) / área inicial 100%.</p> <p><u>Tiempo de cierre de herida:</u> se realizaron a través de estimaciones de Kaplan-Meier.</p>	<p><u>Resultados clínicos:</u> Luego de 6 semanas de intervención El cambio acumulativo indicado fue del 82,34 % en el GC, del 70,77 % en el CAG y del 40,53 % en el PG. Los resultados obtenidos para CG fueron estadísticamente más significativos que los obtenidos para PG. El CG y el CAG no fueron estadísticamente diferentes entre sí.</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> en cuanto al tiempo de curación Se cerraron más UPP durante las 6 semanas de tratamiento en el GC (11 de 23 = 47,83%) y el CAG (9 de 20 = 45%) que en el PG (0 de 20 = 0%); P = 0,013 y P = 0,045, respectivamente. Los porcentajes de PrU que se cerraron en el CG y el CAG no fueron estadísticamente diferentes (p = 0,48).</p>

ARTÍCULO 9.

<b>AUTOR</b>	Saggini, R et al (49)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	Extracorporeal shock wave therapy for management of chronic ulcers in the lower extremities. 2008		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clínico controlado		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>Se seleccionaron 40 pacientes, con úlceras crónicas de las extremidades inferiores (con una evolución de entre 3 y 8 meses, 5,3 en promedio). Los pacientes tienen un promedio de 60,4 años.</p> <p>De estos 40 pacientes, 30 fueron seleccionados (16 con úlceras crónicas postraumáticas) para la aplicación de ESWT y 10 pacientes fueron tratados con apósitos (representando al grupo control).</p> <p>Antes de la aplicación de ESWT la media de la herida era de 5,29 cm<sup>2</sup>.</p>	<p>Aplicaron ESTW con una dosificación de 100 impulsos a 0,037 mJ/mm<sup>2</sup> cada uno por cm<sup>2</sup>, El volumen focal de las sondas manuales (Trode) fue de 10 a 15 mm de diámetro, la energía total aplicada para cada impulso fue de 3,5 mJ con una frecuencia de 4 Hz o 240 impulsos/min.</p> <p>Cada paciente se sometió a sesiones únicas cada dos semanas, con un mínimo de cuatro y un máximo de 10 sesiones.</p>	<p><u>Ubicación.</u></p> <p><u>Ancho de herida:</u> en centímetros (cm).</p> <p><u>Largo de la herida:</u> en centímetros (cm).</p> <p><u>Área de superficie:</u> en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>).</p> <p><u>Porcentaje de tejido de granulación, porcentaje de tejido de fibrina o tejido necrótico, presencia de exudados colonización bacteriana:</u> cultivo positivo de hisopos o tejido raspados</p> <p><u>Dolor:</u> escala NBS.</p> <p><u>Profundidad:</u> se fotodocumentó</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> se midieron en días y sesiones</p>	<p>Entre las 16 úlceras postraumáticas, 11 sanaron completamente (69%). En ocho casos, las heridas se redujeron estadísticamente significativo (<math>p &lt; 0,01</math>) después de cuatro sesiones y en los otros tres casos después de seis sesiones. Las cinco úlceras que no sanaron después de 10 sesiones demostraron una superficie media de hilera de heridas de 3,88 cm<sup>2</sup>. La disminución del tamaño fue de 37.5%, con un rango entre 22-60%.</p> <p>En todas las heridas, la cantidad de exudados disminuyó considerablemente y el porcentaje creciente de tejido de granulación en comparación con la fibrina/tejido necrótico fue estadísticamente significativo.</p> <p>Entre los 30 pacientes del grupo ESWT, 22 no refirió aumento del dolor durante las sesiones ESWT y sólo ocho refirieron un aumento puntual del dolor en NBS durante sesiones dispersas</p>

ARTÍCULO 10.

<b>AUTOR</b>	Ahmad ET (55)		
<b>TÍTULO Y AÑO</b>	High-Voltage Pulsed Galvanic Stimulation: Effect of Treatment Duration on Healing of Chronic Pressure Ulcers. 2008		
<b>DISEÑO</b>	Ensayo clinico aleatorizado		
<b>MUESTRA</b>	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>RESULTADO</b>
<p>Se seleccionaron 60 pacientes con 60 UPP en estadio II, con un tamaño entre 4-10 cm y edad entre 30-50 años. Se dividió aleatoriamente.</p> <p><u>Grupos tratamiento:</u> I, II, III (15 heridas cada uno)</p> <p><u>Grupo control:</u> 15 heridas</p>	<p><u>Grupos de tratamiento:</u> utilizaron un mismo protocolo de dosificación (120 Hz, 50 <math>\mu</math>s y 100-175 V) para todos los grupos, solo se modificó el tiempo de aplicación. Grupo I: 45 min, Grupo II: 60 min, Grupo III: 120 min.</p> <p><u>Grupo control:</u> se les aplicaron un protocolo de electrodos de la misma manera que a los pacientes de los grupos de tratamiento, excepto que el voltaje se mantuvo en cero, su tiempo de aplicación fue 45 min y además un tratamiento convencional para heridas. Ambos grupos realizaron el tratamiento 7 dias a la semana.</p>	<p><u>Área de herida:</u> El área de superficie de la herida (WSA) se mide trazando el perímetro de la herida. En una película transparente, se trazó el perímetro de la úlcera utilizando un marcador y luego se coloca un papel carbón cuadrículado métrico y se calcula la medida.</p> <p><u>Tiempo de curación:</u> Se midieron en días.</p>	<p><u>Resultados clínicos:</u> En todos los grupos del tratamiento el WSA inicial disminuye con respecto a las medidas obtenidas en la semana tres y cinco respectivamente, hubo una disminución significativa en comparación con la medición inicial (<math>p &lt; 0,001</math>). Hubo una reducción significativa en WSA en los tres grupos de tratamiento en comparación con el grupo de control (<math>p &lt; 0,001</math>). Hubo una reducción significativa en WSA en GII y GIII en comparación con GI (<math>p &lt; 0,001</math>) pero no hubo una reducción significativa en WSA en GIII en comparación con GII (<math>p &gt; 0,05</math>). En el Grupo control, el valor de WSA mostró mejoras en cuanto a sus medidas después de tres y cinco semanas. Hubo una reducción significativa luego de la intervención en comparación con la medición inicial (<math>p &lt; 0,001</math>).</p>



#### VI.a. Análisis de resultados

Analizados los diferentes artículos científicos seleccionados, se presentan los siguientes resultados:

- **EN RELACIÓN A LA POBLACIÓN:** De los 10 artículos seleccionados para esta revisión bibliográfica, la mayoría de ellos presentaron una edad mayor a 18 años, mientras que, en el artículo de **Dymarek, R, et al (50)** no fue detallada.

En los estudios de **Polak, A et al (53)**, **Houghton, PE et al (54)**, **Polak, A et al (56)**, **Polak, A et al (52)**, **Polak, A, et al (58)** y **Ahmad ET (55)** los pacientes presentaron estadios de UPP de II a IV. **Larking, AM, et al (29)**, **Dymarek, R, et al (50)**, **Saggini, R, et al (49)** y **Wolff, KS et al (51)** no los especificaron. Con respecto al área de herida 10 artículos (**Wolff, KS et al**, **Larkin, AM et al**, **Polak, A et al**, **Dymarek, R et al**, **Polak, A et al**, **Polak, A et al**, **Houghton, PE et al**, **Polak, A et al**, **Saggini, R et al**, **Ahmad ET.**) evaluaron úlceras por presión entre 0,5cm<sup>2</sup> a 50cm<sup>2</sup>.

- **EN RELACIÓN A LA INTERVENCIÓN:** Los pacientes seleccionados en esta revisión bibliográfica fueron sometidos al tratamiento con corrientes de alto voltaje y ondas de choque.

Dentro de los artículos de Onda de Choque **Wolff, KS et al (51)**, sus parámetros fueron energía a 0,1 mJ/mm<sup>2</sup>, frecuencia a 5 pulsos/s, una mediana de 167 impulsos/cm<sup>2</sup>, al inicio del tratamiento lo aplicaron una vez por semana y luego de la segunda aplicación, lo realizaron dos veces por semana. **Larking, AM et al (29)**, sus parámetros fueron velocidad de 5 por segundo durante 200 impulsos p 100 impulsos por cm<sup>2</sup> a 0,1 J/mm<sup>2</sup>, aplicándolo durante ocho semanas, no especifica cuántas veces por semana se administró. **Dymarek, R et al (50)**, sus parámetros fueron 300 + 100 impulsos/1 cm<sup>2</sup>, 2,5 bar, 0,15 mJ/mm<sup>2</sup> y 5 Hz, realizaron una única sesión. **Saggini, R et al (49)**, aplicaron una frecuencia de 4 Hz, 100 impulsos a 0,037 mJ/mm<sup>2</sup> cada uno por cm<sup>2</sup>, realizaron una sesión cada dos semanas, con un mínimo de cuatro y un máximo de diez sesiones.

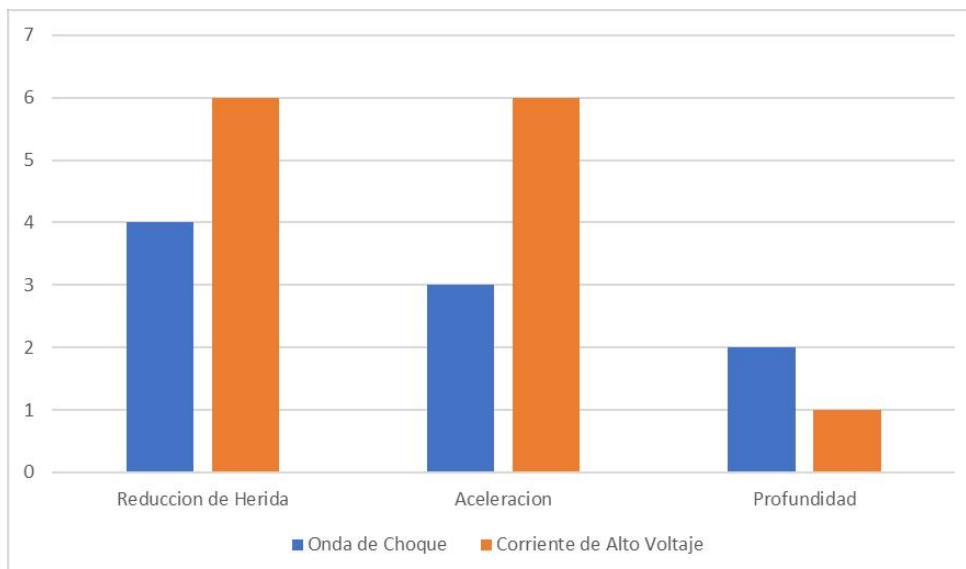
De los 6 artículos de Corrientes de Alto Voltaje (**Polak, A et al (53)**, **Polak, A et al (56)**, **Polak, A et al (52)**, **Polak, A et al (58)** **Houghton, PE et al (54)** y **Ahmad ET (55)**) 4 de ellos presentan los mismos parámetros de aplicación. (**Polak, A, et al (53)**, **Polak, A et al (56)**, **Polak, A et al (52)** y **Polak, A et al (58)**), realizaron 5 sesiones de 50 minutos, durante 6 a 8

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

semanas. En cuanto al estudio de **Houghton, PE et al (54)**, aplicaron la terapia durante las 8 horas nocturnas por el periodo de 3 meses. En cuanto al artículo de **Ahmad ET (55)**, todos los grupos realizaron 7 sesiones por semana, durante 5 semanas, diferenciándose el tiempo de aplicación de la intervención en cada uno de los mismos.

Respecto a la dosificación, los 4 artículos encontrados (**Polak, A, et al (53)**, **Polak, A, et al (56)**, **Polak, A, et al (52)** y **Polak, A et al (58)**) coincidieron en que la dosificación aplicada fue entre 100 y 154 Microsegundos, 100 y 150 Voltios, 100 Pulsos por segundo. Se utilizaron 250 Microculomb por segundo en todos los estudios. Mientras que **Polak, A, et al (56)**, **Polak, A, et al (58)** especifica que se utilizaron 0,24 y 0,25 Amper y **Polak, A, et al (52)** no especifica voltaje utilizado. Por otro lado, **Houghton, PE et al (54)** utilizaron 50 pulsos, 50-150 v. 20 min 100hz, luego 20min 10hz y 20 minutos fuera de ciclo; no se especifica los Microculomb, Amper y los Microsegundos. En cuanto al estudio de **Ahmad ET (55)**, utilizaron 120Hz, 50us y 100-175 V; no especifica los pulsos, Amper y Microculomb.

- **EN RELACIÓN A LAS VARIABLES:** El siguiente gráfico (Gráfico N°1) expresa las variables analizadas en los diversos artículos seleccionados: reducción de la herida, aceleración y profundidad.



**Gráfico N.º 1: Variables analizadas en los estudios**

- **EN RELACIÓN A LOS RESULTADOS:** Para la medición de las variables incluidas en los objetivos de la presente revisión se observó que

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

de los 4 artículos de Ondas de Choque que analizaron la variable **reducción de la herida**, todos ellos, **Larking, AM, et al (29)**, **Dymarek, R, et al (50)**, **Saggini, R, et al (49)** y **Wolff, KS et al (51)**, presentaron diferencias estadísticamente significativas. En el artículo de **Wolff, KS et al (51)** también se observaron correlación estadísticamente significativa entre el índice WBS inicial y la superficie de la herida.

De los artículos de Corrientes de Alto Voltaje incluidos en la revisión, 6 analizaron la variable **reducción de la herida**, 5 de ellos **Polak, A, et al (53)**, **Polak, A, et al (56)**, **Polak, A, et al (52)**, **Polak, A, et al (58)** y **Ahmad ET (55)**, presentaron diferencias estadísticamente significativas; aunque el estudio de **Polak, A, et al (56)**, muestra una reducción de la herida estadísticamente significativa solo en las primeras 3 semanas de tratamiento del grupo ES sobre el grupo control. En el artículo de **Polak, A, et al (52)** desarrollan 3 grupos de tratamiento (GA, GC y GP), en todos los grupos se obtiene una reducción de la herida, sin embargo, no se aclara si el cierre es completo. En cuanto al estudio de **Ahmad ET (55)**, se observaron reducción en la herida a las 3 y 5 semanas siendo estadísticamente significativo. En los 3 grupos de tratamiento en comparación con el grupo control, hubo una reducción en el índice WSA siendo este estadísticamente significativo, cabe destacar que en ningún grupo se especifica si obtuvieron el cierre completo de la herida. Por último, en el estudio de **Houghton, PE et al (54)**, se detalla una disminución en la herida a los 3 meses en el grupo que aplicaron la corriente en comparación del grupo de cuidado estándar, siendo esta comparación significativa entre los dos grupos.

De los 3 artículos de Ondas de choque que analizaron la variable **aceleración** 2 de ellos **Larking, AM, et al (29)** y **Wolff, KS et al (51)** presentaron diferencia estadísticamente significativa. En cuanto al último artículo se observa que las UPP que empezaron la terapia entre las 4 y 12 semanas mostraron una tasa de éxito mayor que el resto de las heridas. En el artículo de **Saggini, R, et al (49)** la medición se realizó en días y sesiones, 11 UPP sanaron completamente, de las cuales, 8 úlceras sanan en 4 sesiones (8 semanas) y 3 úlceras sanaron completamente luego de 6 sesiones (12 semanas). Mientras que en el grupo control, de diez pacientes con úlceras, no se curó completamente ninguna de estas en las últimas 8 semanas; en ambos estudios se puede observar mejoras en los resultados,

pero sin ser estadísticamente significativas.

De los 6 artículos de Corrientes de Alto Voltaje que analizaron la variable **aceleración**, 3 artículos **Polak, A, et al (53)**, **Polak, A, et al (58)** y **Houghton, PE et al (54)** presentaron cambios estadísticamente significativos. En el artículo **Polak, A, et al (56)** analizaron esta variable en días, a las 6 semanas de tratamiento el 45% de las úlceras de estadio II y el 17,65% de las úlceras de estadio III curaron por completo; los resultados no fueron estadísticamente significativos. En cuanto al artículo **Polak, A, et al (52)**, midieron la variable en semanas, ambos grupos donde se aplicaron la terapia, obtuvieron una disminución a la mitad de la herida en 3,5 y 3,6 semanas; mientras que en el grupo placebo la disminución de la misma la obtuvieron a las 12 semanas. Por último, en el artículo de **Ahmad ET (55)**, presentaron una variación de tiempo en la aplicación entre los grupos, se observaron mejoras significativas entre los grupos dos y tres respecto al grupo uno. A su vez obtuvieron mejoras significativas los tres grupos de tratamiento respecto al grupo placebo; en cuanto a las semanas, se obtuvieron mejoras a las 3 y 5 semanas.

De los 2 artículos de Ondas de Choque que analizaron la **profundidad** mediante fotodocumentación se encuentran **Wolff, KS et al (51)** y **Saggini, R, et al (50)**, ninguno especificó como llevaron a cabo el procedimiento, ni presentaron los resultados de la variable al final del estudio; sin embargo, **Wolff, KS et al (51)** evaluó la profundidad a través del índice WBS, en donde se observa una mejora del mismo en el transcurso del tratamiento al inicio y al final, mostrando una diferencia mediana positiva en este índice. En cuanto al artículo de **Saggini, R, et al (49)** desarrolló resultados generales luego del tratamiento en donde 16 úlceras sanaron por completo, representando el 69%, mientras que las otras 5 úlceras que no se curaron completamente, tuvieron una mejora del 37,5% con un rango entre 22%-60%.

De todos los artículos de Corrientes de Alto Voltaje, uno solo analiza la **profundidad** mediante fotodocumentación, **Houghton, PE et al (54)**; no especificó como llevaron a cabo ni presentaron los resultados de la variable al final del estudio; utilizaron dos escalas generales (PWAT y PSST) para detectar cambios en la apariencia de la herida a lo largo del tiempo. Se observa una mejora clínica general en el aspecto de la herida luego del tratamiento, ya que encontraron mejoras en los dos índices

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

respectivamente; en el PWAT encontraron una disminución al final de la escala respecto al inicio del tratamiento, y en PSST tuvieron menor puntaje luego de 3 meses de tratamiento

## VII. DISCUSIÓN.

En esta revisión bibliográfica se llevó a cabo una búsqueda de artículos científicos en las diversas bases de datos antes mencionados, el periodo seleccionado fue entre los años 2008 y 2023 con el objetivo de analizar de acuerdo a la evidencia científica, cuál es la eficacia de las corrientes de alto voltaje y las ondas de choque, respecto a la cicatrización en pacientes portadores de úlceras por presión. Para ello, se seleccionaron y analizaron 10 artículos; de los cuales 4 evaluaron la efectividad de las ondas de choque y los 6 restantes la efectividad de las corrientes de alto voltaje, con respecto a la cicatrización de las úlceras por presión.

Con respecto a los estudios, se ha encontrado que la principal variable analizada por la totalidad de los autores es la reducción de la herida. De acuerdo a esto, se observa que luego de las intervenciones con ondas de choque y corrientes de alto voltaje, se demostraron mejoras en esta variable, disminuyendo en todos los casos, siendo que presentan diferencias estadísticamente significativas en 9 artículos; 4 artículos de ondas de choque **Larking, AM, et al (29)**, **Dymarek, R, et al (50)**, **Saggini, R, et al (49)** y **Wolff, KS et al (51)**; y 5 artículos de corrientes de alto voltaje **Polak, A, et al (52)**, **Polak, A, et al (53)**, **Polak, A, et al (56)**, **Ahmad ET (55)** y **Polak, A, et al (58)**. Respecto a los estudios de onda de choque, **Larking, AM, et al (29)** la variable la midieron mediante lámina de acetato, además de un sistema de cuadrícula computarizado, esto hace que los resultados sean muchos más exactos, en comparación al estudio de **Saggini, R, et al (49)** que se mide esta variable sin utilizar un sistema específico, influenciando los resultados finales y generando controversia interobservador. En cuanto al artículo de **Dymarek, R, et al (50)** obtuvieron resultados favorables en el porcentaje de la reducción de herida, aunque las mediciones se realizaron mediante planimetría sin luego utilizar un software para que lo analice; y junto con el estudio de **Wolff, KS et al (51)** ambos presentaron los resultados en forma de índice, esto hace que el resultado final de la reducción de herida se vea afectada por otros parámetros que integran esta escala. Por su parte este último, incluye al inicio del estudio 7 subgrupos dependiendo la etiología de las diferentes úlceras, pero a la hora de brindar los resultados lo realizan en forma global sin tener en cuenta su tipo, generando que estos no seas precisos.

En cuanto al artículo de **Ahmad ET (55)** obtuvo la variable reducción de la herida a través de una película transparente, trazando el perímetro a través de un papel de carbón cuadrículado, sin embargo, la medida final no fue procesada por

un software, por lo que pueden surgir errores, ya que no es la manera adecuada de analizar el área. Respecto al estudio de **Houghton, PE et al (54)**, consiguieron resultados favorables en cuanto a la reducción de la herida sin ser estadísticamente significativo, ya que se puede observar una gran variabilidad en el tamaño de UPP entre los pacientes, que van desde 1cm<sup>2</sup> a 20cm<sup>2</sup>, afectando los resultados finales.

La segunda variable más analizada fue la aceleración, que se midió en días; en 2 artículos de onda de choque **Larking, AM, et al (29)** y **Wolff, KS et al (51)**, presentaron diferencias estadísticamente significativas. En el artículo de **Wolff, KS et al (51)**, presentan mejoras de las úlceras, ya que tuvieron una tasa de éxito del 82,23% en las que arrancaron el tratamiento entre las 4 y 12 semanas, 63,64% los que arrancaron entre los 4 y 12 meses, 28,57% las que arrancaron al año. Es importante destacar que no tuvieron un grupo control con el cual comparar las mejoras, por lo que genera una limitación a la hora de diferenciar el tiempo del grupo tratamiento con el grupo control. En cuanto al artículo de **Saggini, R, et al (50)** se encontraron resultados favorables, ya que entre las 8 y 12 semanas de aplicación de TOCH, hubo un cierre completo de 11 úlceras por presión. Mientras que en el grupo control, pasadas las 8 semanas, no hubo ningún cierre de las úlceras por presión. Cabe destacar, que la muestra del grupo control es muy pequeña y por lo tanto genera una limitación y puede influir en los resultados.

En cuanto a los estudios de corrientes de alto voltaje 4 artículos **Polak, A, et al (53)**, **Houghton, PE et al (54)**, **Polak, A, et al (58)** y **Ahmad ET (55)** presentaron mejoras estadísticamente significativas. Sin embargo, este último, no detalla si las úlceras obtuvieron cierre completo, ya que se plantea un tratamiento durante un periodo corto de tiempo de 5 semanas; además el tratamiento tuvo diferentes tiempos de aplicación en los distintos grupos, ya que en algunos lo aplicaron durante 60 y 120 minutos y en otros 45 minutos; esto genera una variabilidad en los resultados. Por su parte **Polak, A, et al (56)** presento resultados favorables respecto a esta variable, ya que en las primeras 3 semanas fueron estadísticamente mejor; a partir de la 4 semana se continuó observando mejoras, pero sin ser estadísticamente significativas. Es importante aclarar que dicho estudio presenta como limitación un corto periodo de 6 semanas de seguimiento y aplicación de la terapia; por lo que, si se aplicara durante un periodo mayor al realizado, los resultados serían diferentes. Por otro lado, el artículo de **Polak, A, et al (52)**, tuvieron mejoras, sin ser estadísticamente significativo, durante la intervención que realizaron por 8 semanas obtuvieron un 73,68 % en el GA,

76,02% GC y 44,20% GP.; sin embargo, no detallan un cierre completo de la herida. Además, realizaron aproximaciones mediante un cálculo no lineal del tiempo de tratamiento necesario para disminuir la superficie de las úlceras a la mitad; esto provoca que estos resultados no sean precisos y genere confusiones entre los diferentes evaluadores.

En cuanto a la profundidad, 2 autores analizaron esta variable, **Wolff, KS et al (51)**, y **Saggini, R, et al (49)** sin ser los resultados estadísticamente significativos. En el estudio de **Saggini, R, et al (49)** se observaron resultados favorables con respecto a la profundidad de la herida al final del tratamiento; sin embargo, no se tiene registros iniciales ni finales de cuanto es la profundidad en cada uno de los pacientes; por lo que no se pudo establecer un seguimiento periódico que mida los avances de esta variable. En cuanto al artículo de **Wolff, KS et al (51)**, esta variable se mide mediante fotodocumentación y el índice WBS, esto provoca que los resultados obtenidos no sean específicos, ya que pueden estar condicionados por diferentes factores, debido a que el WBS es un índice, una disminución en alguna de sus variables puede provocar una alteración en el resultado final de esta.

En cuanto a corrientes de alto voltaje, 1 solo estudio analiza esta variable, **Houghton, PE et al (54)**, en el mismo presentan datos iniciales a través de fotodocumentación e índices como PWAT y PSST, pero, no se especifica detalladamente el seguimiento periódico de esta; sin embargo al final del tratamiento se obtuvieron un cierre completo de las úlceras, por lo que, se puede interpretar que hubo mejoras respecto a la profundidad luego del tratamiento, aunque la evidencia es limitada, por lo que se requiere investigar más esta variable para obtener mejores resultados.

En base a lo expuesto anteriormente sobre la variable profundidad, es importante señalar que los resultados obtenidos por la fotodocumentación, pueden estar condicionados debido a la forma de evaluación; ya que las fotografías pueden arrojar datos erróneos, debido a que es difícil asegurar que el ángulo y la distancia de las fotos sean siempre el mismo; esta situación puede generar discrepancia entre interobservadores.

Con respecto a la dosificación de las ondas de choque, se puede observar una gran variabilidad en todos los artículos (**Wolff, KS et al (51)**, **Larking, AM, et al (29)**, **Saggini, R, et al (49)** y **Dymarek, R, et al (50)**) respecto a la frecuencia, impulsos y sesiones; por lo que los parámetros utilizados no fueron homogéneos



en todos los estudios; La frecuencia utilizada en los estudios varió entre 4 Hz a 10 Hz, la energía entre 0,037 mJ/mm<sup>2</sup> a 0,1 J/mm<sup>2</sup>, pulsos entre 200 cm<sup>2</sup> y 6000 cm<sup>2</sup> y la presión utilizada fue entre 2 a 3,5 Bar. En cuanto al artículo de **Wolff, KS et al (51)** se produce un cambio en la dosificación de una semana a otra, ya que al inicio se aplica 1 vez por semana, mientras que para la segunda aplicación lo empezaron a realizar 2 veces por semana. **Larking, AM, et al (29)** no especifica cuántas veces por semana se administró. Cabe destacar que ninguno de los artículos especifica cuanto tiempo aplicaron la terapia; la variabilidad de los parámetros genera una limitación a la hora de responder el objetivo propuesto por lo que por lo que se requiere investigar más esta variable para obtener mejores resultados.

Con relación a los 6 artículos analizados en Corrientes de Alto Voltaje, 4 de ellos presentan el mismo protocolo de tratamiento (**Polak, A, et al (52)**, **Polak, A, et al (53)**, **Polak, A, et al (56)**, **Polak, A, et al (58)**) donde evidencian que se realizaron 5 sesiones de 50 minutos, durante 6 a 8 semanas. Con la diferencia de que **Ahmad ET (55)** no especifica Amper, Microcuolomb y pulsos; lo realiza 7 días a la semana, en diferentes grupos; debido a esto, se hace una relación entre tiempo de aplicación y los resultados favorables; en donde se destaca que son directamente proporcionales entre sí. **Houghton, PE et al (54)** no detalla Amper, Microcuolomb, Microsegundos y hay una gran variabilidad en los Hz aplicados, además de esto, a diferencia del resto de los autores, se aplica 8 horas durante 3 meses; cabe destacar que, en comparación con lo recomendado por la bibliografía, que fue detallada en el marco teórico, hace referencia que el tiempo de aplicación para el tratamiento de UPP con corrientes de alto voltaje es de 60 minutos y 5 veces a la semana (43). En cuanto a la dosificación por parte de los autores, 4 artículos coincidieron en los parámetros utilizados, por lo que se observa una gran coincidencia en este objetivo.

Por último, en cuanto a los estadios de las úlceras por presión, 6 artículos de los 10 analizados especificaron el grado en el que se encuentra la herida; en los artículos de **Polak, A, et al (52)**, **Polak, A, et al (53)**, **Polak, A, et al (56)**, **Polak, A, et al (58)**, **Houghton, PE et al (54)** y **Ahmad ET (55)** se detalla estadios del II al IV. Es importante destacar que, en los estudios de ondas de choque no se especifica en qué estadio se aplicó el tratamiento. Sin embargo, en los 6 que se detalla el estadio de la lesión, ninguno hace referencia al estadio I y al No Estadiable; esto puede justificarse ya que en el estadio I no se produce una discontinuidad sobre la piel, por lo tanto, no habría que estimular el proceso de

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

cicatrización (26-28). Si bien se implementó y evaluó la eficacia de las terapias en grados de II a IV, se desconoce su efectividad en casos más avanzados como en la clasificación No Estadiable, por lo que se sugiere investigarlo en futuros estudios.

#### VII.a. LIMITACIONES.

Se debe destacar que la principal limitación es la gran variabilidad etaria de los participantes y los diferentes grados y tamaños de las úlceras, por lo que esto implica una dificultad a la hora de evaluar los tiempos de cicatrización.

Otra limitación importante en la aplicación de ondas de choque, es que no en todos los artículos analizados se especifica que tipo de TOCH se utilizó; además de la cantidad de sesiones en las que se aplican estas terapias, ya que en algunos estudios se utilizó una única sesión (**Dymarek, R, et al (51)**) mientras que en otros artículos se realizó durante muchas sesiones, generando controversia en los resultados

## VIII. CONCLUSIÓN.

En base a lo analizado e interpretado de los datos obtenidos en la revisión de la literatura consultada se llega a la conclusión que, tanto las ondas de choque como las corrientes de alto voltaje, producen efectos beneficiosos en la cicatrización de úlceras por presión de los pacientes estudiados.

Respecto a la reducción de herida, fue evaluada por todos los artículos seleccionados y en todos ellos se observó mejoras respecto a esta variable, siendo 9 artículos estadísticamente significativos. Por lo tanto, se puede concluir que ambas terapias son efectivas respecto a la reducción de las UPP. En cuanto a la variable profundidad, esta no fue analizada de forma individual, debido a que la misma generaba una importante limitación a la hora de expresar los resultados obtenidos luego del tratamiento y causaba errores de interpretación; sin embargo, se evidenciaron heridas completamente cerradas luego de las intervenciones, por lo que se concluye que la profundidad de estas heridas disminuyó. Aunque es importante resaltar que hace falta más estudios que puedan medir esta variable de manera aislada para lograr resultados más precisos.

En cuanto a la aceleración del proceso de cicatrización, se puede observar que en los estudios donde se comparó un grupo que recibió una intervención con un grupo control, la cicatrización de las heridas se produjo en menor tiempo, logrando resultados favorables; por lo que se puede concluir que ambas terapias son beneficiosas respecto a esta variable. Sin embargo, como no en todos los estudios se compara la aceleración con un grupo control, se aconseja realizar nuevas investigaciones que comparen esta variable y se obtengan resultados más concluyentes.

Acerca de la dosificación en las ondas de choque, hubo resultados heterogéneos en casi todos los autores, por lo que resulta difícil proponer un solo parámetro de dosificación para llevar a cabo el tratamiento; sin embargo, todos obtuvieron resultados beneficiosos con sus respectivos parámetros; entonces se puede plantear que, a partir de lo analizado, una intervención donde se aplique una energía mayor producirá mejores efectos beneficiosos sobre la herida. Por el contrario, en las corrientes de alto voltaje, la mayoría de los autores sí encontraron parámetros homogéneos a la hora de programar una dosificación para dicha intervención: (154 microsegundos; 100 pulsos por segundo; 100-150 v; 0,24 A; 250 K/s) aplicados de forma continua durante 50 minutos una vez al día, 5 veces a la semana.

“Eficacia de la aplicación de corrientes de alto voltaje y ondas de choque en la reparación tisular en pacientes portadores de úlceras por presión”

Por último, en cuanto a los estadios II a IV de las úlceras por presión, se puede concluir que se obtuvieron buenos resultados a la hora de lograr un descenso de los grados luego de aplicar corrientes de alto voltaje; sin embargo, los estudios de onda de choque no detallaron con precisión que estadios de ulcera presentaron los pacientes durante el tratamiento. Cabe destacar que se requieren mayores estudios para analizar más en profundidad esta variable, ya que en los artículos descritos se detalla dicho estadio al inicio de la sesión, pero no al final de la misma, sin embargo, se puede interpretar que, al haber cicatrización completa en algunos estudios, el grado final disminuyó.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. López JFM. Prevención y tratamiento de úlceras y escaras [Internet]. Google Books. Editorial Vértice; 2008 [citado 2023 Sep 28]. Disponible en:[https://books.google.com.ar/books/about/Prevenci%C3%B3n\\_y\\_tratamiento\\_de\\_%C3%BA%27lceras\\_y.html?hl=es&id=PVNwRMownLAC&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ar/books/about/Prevenci%C3%B3n_y_tratamiento_de_%C3%BA%27lceras_y.html?hl=es&id=PVNwRMownLAC&redir_esc=y)
2. CONSEJERÍA DE SALUD SERVICIO ANDALUZ DE SALUD. GUÍA FASE PARA LA PREVENCIÓN DE LAS ÚLCERAS POR PRESIÓN [Internet]. Juntadeandalucia.es. [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en:[https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/sites/default/files/sinfiles/wsas-media-pdf\\_publicacion/2021/guia\\_fase\\_ulceras\\_pp.pdf](https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/sites/default/files/sinfiles/wsas-media-pdf_publicacion/2021/guia_fase_ulceras_pp.pdf)
3. Restrepo Medrano JC, Rojas JG, Maribel Patiño J. Cuidado del paciente con heridas: de lo básico a lo avanzado. Medellín: Corporación para investigaciones Biológicas CIB.; 2021.
4. Blanco Lopez JL. Definición y clasificación de las úlceras por presión. El Peu [Internet]. 2003;23(4):194–8. Disponible en:<https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/26068/1/545034.pdf>
5. Méndez IG. INCIDENCIA Y FACTORES DE RIESGO PARA EL DESARROLLO DE ÚLCERAS POR PRESIÓN EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DEL ROCÍO. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2016.
6. Putruele S, Quiroga C, Saenz VA. MANUAL DE PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LESIONES POR PRESIÓN. Dale la vuelta; 2022. Disponible en:[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/08/manual\\_lpp\\_2022\\_v.3\\_final.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2022/08/manual_lpp_2022_v.3_final.pdf)
7. Moreno Giménez JC, Galán Gutiérrez M, Jiménez Puya R. Tratamiento de las úlceras crónicas. Actas Dermo-Sifiliográficas 2005;96(3):133-46. Disponible en:<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001731005730556>
8. Blázquez RP, Rubio RMG, Ivars MLM, Alarcón MA, Martínez CC, Díaz MJP. Prevención y tratamiento de las Úlceras por Presión. 2007;8 Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1696/169617626008.pdf>
9. Karataidis A, Schreurs O, Helgeland K, Schenck K, Axell T. Inhibition of the transforming growth factor- $\beta$ /Smad signaling pathway in the epithelium of oral lichen. J Invest Dermatol [Internet]. 2003;121(6):1-8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14675171/>

10. Quiroga Santamaría PA, Guarín Corredor C, Forero López M, Landínez Parra NS. Propuesta de un protocolo de electro-estimulación para el tratamiento de úlceras por presión grado II y III. *Rev Fac Med*. 2013;61(4):431-440. Disponible en:<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a13.pdf>
11. Wang YC, Chen SJ, Huang PJ, Huang HT, Cheng YM, Shih CL. Efficacy of Different Energy Levels Used in Focused and Radial Extracorporeal Shockwave Therapy in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Meta-Analysis of Randomized Placebo-Controlled Trials. *Journal of Clinical Medicine*. 2019; 8(9): 1497. Disponible en:<https://doi.org/10.3390/jcm8091497>
12. Watson T, Cliff E. Ondas de Choque. En: Watson T, Nussbaum EL. *Modalidades en Electroterapia*. 13ª ed. España: Elsevier;2021. p.229-246.
13. Pancorbo Hidalgo PL, García Fernández FP, Torra i Bou JE, Verdú Soriano J, Soldevilla Agreda JJ. Epidemiología de las úlceras por presión en España en 2013: 4. o Estudio Nacional de Prevalencia. *Gerokomos [Internet]*. 2014 [citado el 16 de enero de 2024].25(4):162–70. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=s1134928x2014000400006&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=s1134928x2014000400006&script=sci_arttext).
14. Sánchez Cruz LY; Martínez Villarreal AA; Lozano Platonoff A; Cárdenas Sánchez A; Contreras Ruiz J. Epidemiología de las úlceras cutáneas en Latinoamérica [Internet]. *Researchgate.net*. 2016 [citado el 16 de enero de 2024].44(3):183-197 Disponible en:[https://www.researchgate.net/profile/Jose-ContrerasRuiz/publication/315113679\\_Epidemiology\\_of\\_caternity\\_ulcers\\_in\\_Latin\\_America/links/58caecd992851c31f6552175/Epidemiology-of-csolving-ulcers-in-Latin-America.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jose-ContrerasRuiz/publication/315113679_Epidemiology_of_caternity_ulcers_in_Latin_America/links/58caecd992851c31f6552175/Epidemiology-of-csolving-ulcers-in-Latin-America.pdf).
15. Sánchez NN, Gelbard AH, Gómez ML, Galván VS. Protocolo diagnóstico de las úlceras cutáneas. *Medicina [Internet]*. 2014;11(47):2800–5. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304541214707000>.
16. Caparros Cervantes A, Martín Espinosa MT, Moh Al lal Y, Montoro Robles E, Villanueva EM, Perez Martinez I. *Manual de úlceras crónicas en MMII*. 1ªed. Madrid: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria; 2019. Disponible en: [https://ingesa.sanidad.gob.es/bibliotecaPublicaciones/publicaciones/internet/docs/Manual\\_Ulceras\\_Cronicas.pdf](https://ingesa.sanidad.gob.es/bibliotecaPublicaciones/publicaciones/internet/docs/Manual_Ulceras_Cronicas.pdf)
17. Salazar Arango C, Fernández Torres O, Moreno Torres B. ÚLCERAS POR PRESIÓN. En: Javier Soldevilla Agreda *Tratado de geriatría para residentes*. Madrid: International Marketing & Communication, S.A. (IM&C);2004. 217-226 Disponible en: [https://www.segg.es/tratadogeriatría/PDF/S35-05%2021\\_II.pdf](https://www.segg.es/tratadogeriatría/PDF/S35-05%2021_II.pdf).

18. Verdu Soriano J, Soldevilla Agreda JJ, Torra I Bou JE. Etiopatogenia y clasificación de las úlceras por presión. En: Gomes LM. Enfermería en Úlceras por Presión: De la Reflexión sobre la Disciplina a las Evidencias en los Cuidados. 1ªed.Portugal: Grupo ICE – Investigação Científica em Enfermagem;2008. p.205-225.
19. Grada A, Phillips TJ. Lesiones por presión [sede web]. Estados Unidos: MDS;2021[ acceso 15 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/>
20. Arenas J. Las heridas y su cicatrización. Offarm [Internet]. 2003 [citado el 16 de enero de 2024];22(5):126–132. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-las-heridas-scicatrizacion-13047753>.
21. Guarín Corredor C, Quiroga Santamaría P, Landínez Parra NS. Proceso de Cicatrización de heridas de piel, campos endógenos y su relación con las heridas crónicas. [citado el 3 de marzo de 2024];61(4):441-448 Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v61n4/v61n4a14.pdf>.
22. Castellanos Ramírez DK, González Villordo D, Gracia Bravo LJ. Manejo de heridas. Cir Gen [Internet]. 2014 [citado el 3 de marzo de 2024];36(2):112–20. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S140500992014000200112](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140500992014000200112).
23. Fernández García PF, Pancorbo Hidalgo PL, Ágreda Soldevilla JJ. Escalas de evaluación del riesgo de úlceras por presión [Internet]. Isciii.es. 2008 [citado el 16 de enero de 2024];19(3):136-144 Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v19n3/136helcos.pdf>.
24. Masa Moscoso CP, Osuna-Padilla IA, Maldonado Vadalez PP. Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo [Internet]. Diana Cárdenas. 2021 [citado el 17 de enero de 2024]. 4(1):56-64 Disponible en: <https://revistanutricionclinicametabolismo.org/index.php/nutricionclinicametabolismo/article/view/162/361>.
25. Vicente Herrero MT, Delgado Bueno S, Bandrés Moyá F, Ramírez Iñiguez de la Torre MV, Capdevila García L. Valoración del dolor. Revisión Comparativa de Escalas y Cuestionarios. Rev Soc Esp Dolor [Internet]. 2018;25(4):228-236 Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/dolor/v25n4/1134-8046-dolor-25-04-00228.pdf>.
26. Begona Soler L. Comparación de apósitos de elección para úlceras por presión grado III-IV. Revisión sistemática [tesis doctoral]. Alicante: Universidad de

Alicante; 2023

27. Salomón IF. Clasificación y funciones de los diferentes apósitos existentes para el cuidado de las úlceras por presión [Internet]. Npunto.es. 2021 [citado el 16 de enero de 2024]. 6(38):70-92 Disponible en: <https://www.npunto.es/content/src/pdf-articulo/60ae0841220f7art4.pdf>.
28. Probst S. Cuidado de heridas en enfermería: Un enfoque centrado en la persona. España: Ciencias de la Salud Elsevier; 2021. Disponible en: <https://books.google.com.ar/books?id=GZEtEAAAQBAJ&pg=PA16&d#v=onepage&q&f=false>
29. Larking AM, Duport S, Clinton M, Hardy M, Andrews K. Randomized control of extracorporeal shock wave therapy versus placebo for chronic decubitus ulceration. Clin Rehabil [Internet]. 2010 [citado el 22 de diciembre de 2023];24(3):222–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20156981/>
30. Perez Barreno D. Factores de riesgo de las úlceras por presión [sede web]. España: Coloplast; 2018 [acceso 22 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.menosdiasconheridas.com/>
31. Dalmau J, Vila A, Peramiqúel L, Puig L. Úlceras por presión. Profesor Agrícola [Internet]. 2004 [citado el 17 de enero de 2024];18(4):43–52. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-ulceras-por-presion-13061375>.
32. Mayo Clinic Escaras (úlceras por presión) [sede web]. Rochester: Mayo Clinic Health Letter. 2023 [acceso el 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/bed-sores/symptoms-causes/syc-20355893>
33. Baron Burgos MM, Benitez Ramirez MM, Caparrós Cervantes A, Escarvajal López ME, Martín Espinosa MT, Moh Al-Lal Y, et al. Guía para la Prevención y Manejo de las UPP y Heridas Crónicas. Alcalá, 56 28014 Madrid: Instituto Nacional de Gestión Sanitaria; 2015
34. Patiño Oj, Aguilar Ha, Bellatti AL Úlceras por presión: cómo prevenirlas [Internet]. Researchgate.net. 2018 [citado el 19 de enero de 2024]. 38(1): 40-46 Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Osvaldo-Patino/publication/330221238\\_Ulceras\\_por\\_presion\\_como\\_prevenirilas/links/5c34a728458515a4c7156265/Ulceras-por-presion-como-prevenirilas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Osvaldo-Patino/publication/330221238_Ulceras_por_presion_como_prevenirilas/links/5c34a728458515a4c7156265/Ulceras-por-presion-como-prevenirilas.pdf)
35. Patiño O, Aguilar HA, Belatti AL. Úlceras por presión: cómo prevenirlas. [revista en internet]. 2018 [acceso 10 de diciembre 2023]; 38(1): 40-46. Disponible en:



[https://www.researchgate.net/profile/OswaldoPatino/publication/330221238\\_Ulceras\\_por\\_presion\\_como\\_prevenirilas/links/5c34a728458515a4c7156265/UI\\_ceras-por-presion-como-prevenirilas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/OswaldoPatino/publication/330221238_Ulceras_por_presion_como_prevenirilas/links/5c34a728458515a4c7156265/UI_ceras-por-presion-como-prevenirilas.pdf)

36. Plaza Blázquez R, Guija Rubiob RM, Martínez Ivarsc ML, Alarcóna MA, Martínezb CC, Piqueras Díaz MJ. Prevención y tratamiento de las Úlceras por Presión. REV. CLÍN. MED. FAM. 2007; 1 (6): 284-290. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1696/169617626008.pdf>
37. Ayora Torres P, Carrillo Sánchez M, Donaire Guarnido MA, López Jiménez E, Romero Castro B, Ruz Ramírez J, et al. PROTOCOLO DE CUIDADOS EN ÚLCERAS POR PRESIÓN. Córdoba: Servicio Andaluz de Salud; 2014
38. Pinos Cedeño MJ, Cordova Larco DA, Nieves Suquillo SM, Salas Moreira MC, Ramírez Mazzini MA, Moscoso Suarez MB. Úlceras por presión, diagnóstico, prevención y tratamiento. Una revisión bibliográfica de actualidad. Enfermería Medicina [Internet]. 2023; Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/ulceras-por-presion-diagnostico-prevencion-y-tratamiento-una-revision-bibliografica-de-actualidad/>
39. Xón González VB. APLICACIÓN DE ESTÍMULO ELÉCTRICO Y FOTOTERAPIA COMO MEDIO DE TRATAMIENTO DE ÚLCERAS POR PRESIÓN [tesis doctoral]. Quetzaltenango (Guatemala): Universidad Rafael Landívar; 2014
40. Brox Jiménez A, Díaz Gómez D, Parra Membrives P, Martínez-Baena D, Márquez Muñoz M, Lorente Herce J, et al. Sistema de cierre asistido por vacío en heridas complejas. Estudio retrospectivo. Cir Esp [Internet]. 2010 [citado el 17 de enero de 2024];87(5):312–7. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-sistema-cierre-asistido-por-vacio-S0009739X10000734>.
41. Rodríguez Martín JM. Electroterapia en Fisioterapia. 2<sup>o</sup>da Ed. Buenos Aires;Madrid:Médica Panamericana; 2004.[citado el 17 de enero de 2024]. Disponible en:<https://books.google.co.ve/books?id=TMR-DzWvieMC&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>.
42. Quiroga Santamaría PA, Guarín Corredor C, Forero López M, Landínez Parra NS. Propuesta de un protocolo de electroestimulación para el tratamiento de úlceras por presión grado II y III. Rev Fac Med Univ Nac Colombia [Internet]. 2013 [citado el 17 de enero de 2024];61(4):431–40. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012000112013000400013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012000112013000400013&script=sci_arttext).

43. Rodríguez Martín JM. Corrientes más utilizadas en electroterapia. 2ªed. Buenos Aires. Médica Panamericana; 2004
44. Cordero JEM. Agentes Físicos Terapéuticos [Internet]. La Habana: ECIMED, 2008. [citado el 19 de enero de 2024]. Disponible en: <https://mundomanuales.files.wordpress.com/2012/07/agentesfisicoterapeuticos.pdf>
45. Moon. Terapia por ondas de choque, innovadora para las tendinopatías – Indesa Medical Salud & Belleza [Internet]. Indesa Medical. 2017 [citado 17 de enero de 2024]. Disponible en: <https://indesamedical.com/?p=1330>
46. Wang YC, Chen SJ, Huang PJ, Huang HT, Cheng YM, Shih CL. Eficacia de diferentes niveles de energía utilizados en la terapia de ondas de choque extracorpóreas focalizadas y radiales en el tratamiento de la fascitis plantar: un metanálisis de ensayos aleatorizados controlados con placebo. J Clin Med [Internet]. 2019 [citado el 17 de enero de 2024];8(9):1497. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/8/9/1497>.
47. Calvo Sanz J, Guirao Cano L, Monné Cuevas P. Análisis de la eficacia sobre el dolor y la capacidad funcional en el abordaje terapéutico de la epicondilopatía lateral crónica del codo con ondas de choque extracorpóreas radiales. Rev Esp Traumatol Laboral [Internet]. 2019 [citado el 17 de enero de 2024];2(1):59-66. Disponible en: <https://repositori.uic.es/handle/20.500.12328/1197>
48. Tutté Maldonado ML. Terapia por ondas de choque. Tendencias en Medicina. 2016;48(0000):5.
49. Saggini R, Figus A, Troccola A, Cocco V, Saggini A, Scuderi N. Extracorporeal shock wave therapy for management of chronic ulcers in the lower extremities. Ultrasound Med Biol. 2008 Aug;34(8):1261-71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18394777/>
50. Dymarek R, Kuberka I, Rosińczuk J, Walewicz K, Taradaj J, Sopol M. The Immediate Clinical Effects Following a Single Radial Shock Wave Therapy in Pressure Ulcers: A Preliminary Randomized Controlled Trial of The SHOWN Project. Adv Wound Care (New Rochelle). 2023 Aug;12(8):440-452. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35996355/>
51. Wolff KS, Wibmer A, Pusch M, Prusa AM, Pretterklieber M, Teufelsbauer H, et al. The influence of comorbidities and etiologies on the success of extracorporeal shock wave therapy for chronic soft tissue wounds: Midterm results. Ultrasound Med Biol [Internet]. 2011 [citado el 7 de marzo de 2024];37(7):1111–9. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21640475/>

52. Polak A, Nawrat Szoltysik A, Ickowicz T, Kucio E, Kasprzak K, Chlebek A, et al. Pressure injury treatment with anodal and cathodal electrical stimulation in persons with central nervous system injuries. A prospective, randomized, clinical study. Preliminary report. *Med Rehabil* 2017; 21 (3): 23-34. Disponible en: <https://rehmed.pl/resources/html/article/details?id=168695&language=en>
53. Polak A, Taradaj J, Nawrat Szoltysik A, Stania M, Dolibog P, Blaszcak E, et al. Reduction of pressure ulcer size with high-voltage pulsed current and high-frequency ultrasound: a randomised trial. *J Wound Care*. 2016 Dec 2;25(12):742-754. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27974012/>
54. Houghton PE, Campbell KE, Fraser CH, Harris C, Keast DH, Potter PJ, et al. Electrical stimulation therapy increases rate of healing of pressure ulcers in community-dwelling people with spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2010 [citado el 4 de marzo de 2024];91(5):669–78. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20434602/>
55. Amrak Ahmad ET. High-voltage pulsed galvanic stimulation: effect of treatment duration on healing of chronic pressure ulcers. *Ann Burns Fire Disasters*[Internet]. 2008 [citado el 4 de marzo de 2024];21(3):124–8.
56. Polak A, Kloth L C, Blaszcak E, Taradaj J, Nawrat-Szoltysik A, Walczak A, et al. Evaluation of the Healing Progress of Pressure Ulcers Treated with Cathodal High-Voltage Monophasic Pulsed Current: Results of a Prospective, Double-blind, Randomized Clinical Trial. *Adv Skin Wound Care*; 29(10): 447-59, 2016. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/mdl-27632442>
57. Polak A, Kloth L, Blaszcak E, Taradaj J, Nawrat-Szoltysik A, Ickowicz T, et al. The Efficacy of Pressure Ulcer Treatment With Cathodal and Cathodal-Anodal High-Voltage Monophasic Pulsed Current: A Prospective, Randomized, Controlled Clinical Trial, *Physical Therapy*, Volume 97, Issue 8, 2017, Pages 777–789. Disponible en: <https://academic.oup.com/ptj/article/97/8/777/3796345?login=false>